



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CARLA MÁRCIA ALVARENGA DA SILVA

A EPISTEMOLOGIA DE GASTON BACHELARD E O ENSINO DE CIÊNCIAS POR
INVESTIGAÇÃO: POSSÍVEIS RELAÇÕES EPISTEMOLÓGICAS E PEDAGÓGICAS
NA ABORDAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.

Rio de Janeiro

2022

CARLA MÁRCIA ALVARENGA DA SILVA

A EPISTEMOLOGIA DE GASTON BACHELARD E O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: POSSÍVEIS RELAÇÕES EPISTEMOLÓGICAS E PEDAGÓGICAS NA ABORDAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Química Modalidade Profissional, Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Química

Orientador: Professor Doutor Antônio Carlos de Oliveira Guerra

RIO DE JANEIRO

2022

CIP - Catalogação na Publicação

S586e Silva, Carla Márcia Alvarenga da
A EPISTEMOLOGIA DE GASTON BACHELARD E O ENSINO
DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: POSSÍVEIS RELAÇÕES
EPISTEMOLÓGICAS E PEDAGÓGICAS NA ABORDAGEM DE
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS. / Carla Márcia Alvarenga
da Silva. -- Rio de Janeiro, 2022.
99 f.

Orientador: Antônio Carlos de Oliveira Guerra.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do
Rio de Janeiro, Instituto de Química, Programa de Pós
Graduação em Ensino de Química, 2022.

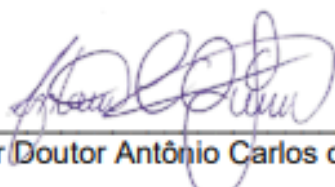
1. Ensino de Ciências por Investigação. 2.
Sequência de Ensino Investigativa. 3. Obstáculos
Epistemológicos. 4. Bachelard. 5. Resíduos Sólidos
Urbanos. I. Guerra, Antônio Carlos de Oliveira,
orient. II. Título.

CARLA MÁRCIA ALVARENGA DA SILVA

A EPISTEMOLOGIA DE GASTON BACHELARD E O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: POSSÍVEIS RELAÇÕES EPISTEMOLÓGICAS E PEDAGÓGICAS NA ABORDAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Química Modalidade Profissional, Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Química

Aprovada em 12 / 09 / 2022.



Professor Doutor Antônio Carlos de Oliveira Guerra (IQ/UFRJ)



Professor Doutor Mauro Braga França



Professor Doutor Rodrigo Volcan Almeida

*Para minha mãe Elisa Márcia que está sempre me apoiando e incentivando em
todos os momentos da minha vida.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado forças, saúde e condições para superar as dificuldades da minha vida, que não são poucas, para conseguir chegar até aqui.

À minha mãe Elisa Márcia que sempre me apoiou, respeitando minhas decisões.

Ao meu orientador Antônio Guerra pelo apoio, ensinamentos, companheirismo, esclarecimentos das minhas inúmeras dúvidas, que mesmo longe geograficamente estive tão perto, pela paciência e por não ter desistido de mim, nos momentos difíceis, que não foram poucos, que passei, durante essa jornada. O senhor é exemplo de profissional e de ser humano.

À Aryane Mateus pela parceria, companheirismo durante o desenvolvimento deste trabalho, pela paciência em ouvir minhas lamentações, reclamações, pelos abraços quando o cansaço tomava conta de mim, pelas palavras de ânimo e pela confiança depositada na minha capacidade de vencer.

À minha amiga Mônica Conceição por todo apoio e carinho nos momentos que precisei.

Aos meus alunos da EM Frederico Paes Barbosa que participaram dessa pesquisa e aos que fazem parte da minha história como professora, contribuindo para a minha experiência como educadora.

À comunidade escolar da EM Frederico Paes Barbosa que me apoiou de diversas maneiras para a realização dessa pesquisa.

Aos professores Mauro Braga e Rodrigo Volcan por terem aceitado o convite para participarem da minha banca, colaborando com suas sugestões de forma importante para essa pesquisa.

Ao corpo docente do PEQUI e aos meus colegas de turma pelos momentos de trocas de conhecimentos, que favoreceram para o meu crescimento como educadora.

*“O homem movido pelo espírito científico deseja saber, mas para,
imediatamente, melhor questionar.”*

Gaston Bachelard

SILVA, Carla Márcia Alvarenga da. **A EPISTEMOLOGIA DE GASTON BACHELARD E O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: POSSÍVEIS RELAÇÕES EPISTEMOLÓGICAS E PEDAGÓGICAS NA ABORDAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2022.

O desenvolvimento da sociedade contemporânea está organizado no saber científico e tecnológico, promovendo o avanço no modo de vida, mas causando diversos desequilíbrios no meio-ambiente e nas relações sociais. É neste contexto que este trabalho tem por objetivo promover uma reflexão nos alunos sobre a importância do consumo consciente e do descarte adequado dos resíduos sólidos urbanos para a preservação do meio ambiente através da aplicação de uma sequência de ensino investigativa (SEI). Fundamentamos nossas ações, preeminentemente na proposta do Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) e na epistemologia de Gaston Bachelard, enquanto a nossa abordagem metodológica está pautada nos quatro pontos fundamentais (Problema; Sistematização do conhecimento; Contextualização social do conhecimento; Atividade de avaliação) para o planejamento das atividades investigativas. Os dados foram coletados no contexto das aulas de Ciências ministradas a três turmas do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal na cidade de Campos dos Goytacazes, em 2019. As atividades realizadas na SEI partiram de situações problemas, proporcionando envolvimento dos alunos de forma ativa nas resoluções, através de um ambiente de livre expressão, criação e argumentação, em um processo interativo e colaborativo na assimilação dos conceitos científicos. As potencialidades do ENCI foram aplicadas como uma ferramenta de formação de sujeitos críticos, pensantes e autônomos. Em associação aos pressupostos de Bachelard, as concepções prévias dos alunos, enquanto obstáculos epistemológicos, foram confrontadas. O conjunto dessas ações foi sistematizado um *ebook*, produto desta dissertação. Apoiando-se no debate e na livre expressão artística, tais concepções foram trabalhadas de forma não linear, não contínua e por sucessivas retificações. O desenvolvimento de uma proposta investigativa requer um planejamento criterioso por parte do professor.

Palavras – chave: Ensino de Ciências por Investigação, Sequência de Ensino Investigativa, Obstáculos Epistemológicos, Bachelard, Resíduos sólidos urbanos.

ABSTRACT

SILVA, Carla Marcia Alvarenga da. **GASTON BACHELARD'S EPISTEMOLOGY AND SCIENCE TEACHING THROUGH RESEARCH: POSSIBLE EPISTEMOLOGICAL AND PEDAGOGIC RELATIONSHIPS IN APPROACHING SOLID URBAN WASTE**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2022.

The development of contemporary society is organized in scientific and technological knowledge, promoting progress in the way of life, but causing various imbalances in the environment and in social relations. It is in this context that this work aims to promote a reflection in students about the importance of conscious consumption and proper disposal of urban solid waste for the preservation of the environment through the application of an investigative teaching sequence (ITS). We base our actions, preeminently on the proposal of Science Teaching by Investigation (TSI) and on the epistemology of Gaston Bachelard, while our methodological approach is based on the four fundamental points (Problem; Systematization of knowledge; Social contextualization of knowledge; Assessment activity) for planning investigative activities. Data were collected in the context of Science classes taught to three classes of the 6th year of Elementary School of a municipal public school in the city of Campos dos Goytacazes, in 2019. The activities carried out at ITS started from problem situations, providing student involvement actively in the resolutions, through an environment of free expression, creation and argumentation, in an interactive and collaborative process in the assimilation of scientific concepts. TSI's potential was applied as a tool for training critical, thinking and autonomous subjects. In association with Bachelard's assumptions, the students' previous conceptions, as epistemological obstacles, were confronted. The set of these actions was systematized into an e-book, product of this dissertation. Relying on debate and free artistic expression, such conceptions were worked on in a non-linear, non-continuous way and through successive corrections. The development of an investigative proposal requires careful planning on the part of the teacher.

Keywords: Science Teaching by Investigation, Investigative Teaching Sequence, Epistemological Obstacles, Bachelard, Solid Urban Waste.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo, Município de Campos dos Goytacazes.	17
Figura 2 – Valores médios diários de Resíduos Sólidos coletados no município de Campos dos Goytacazes, RJ. (Fonte: CIDAC 2018).	18
Figura 3 – Aterro Sanitário em Conselheiro Josino.	19
Figura 4 – Gravimetria do RSU, em %, do município de Campos dos Goytacazes.	Error! Bookmark not defined.
Figura 5 – Escola Municipal Frederico Paes Barbosa.	100
Figura 6 – Sistematização Coletiva.	114
Figura 7 – Os educandos pesquisando nos livros didáticos.	115
Figura 8 – Conhecendo os diferentes tipos de resíduos.	117
Figura 9 – Caminho do lixo.	120
Figura 10 – Reaproveitamento dos resíduos.	124

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Respostas dos alunos as questões "O que é lixo? O que são resíduos sólidos?"	60
Quadro 2 – Respostas ao problema formal "Qual a diferença entre lixo e resíduos sólidos?"	61
Quadro 3 – <i>Sistematização dos conceitos</i>	65
Quadro 4 – <i>Paródias produzidas por dois grupos participantes da atividade</i>	70
Quadro 5 – Paródias produzidas pelos participantes da atividade.	71

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.2 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	15
1.2.1 Gerenciamento dos resíduos sólidos na cidade de Campos.....	17
1.3 RESÍDUOS SÓLIDOS NO ÂMBITO ESCOLAR.....	20
2 OBJETIVOS.....	23
2.1 GERAIS.....	23
2.2 ESPECÍFICOS	23
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	75
3.1 PRESSUPOSTOS DA EPISTEMOLOGIA DE GASTON BACHELARD.....	75
3.2 VIDA E OBRA	77
3.2.1 Obra diurna e noturna	78
3.3 ASPECTOS DA EPISTEMOLOGIA BACHELARDIANA	79
3.3.1 A epistemologia histórica de Gaston Bachelard	80
3.4 BACHELARD E O ERRO - FILOSOFIA DA DESILUSÃO	84
3.5 A PERCEPÇÃO DE RUPTURA EPISTEMOLÓGICA	85
3.6 BACHELARD E A EDUCAÇÃO ESCOLAR	88
3.7 OS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS	89
3.7.1 Experiência Primeira	91
3.7.2 Conhecimento Geral.....	92
3.7.3 Obstáculo Verbal	93
3.8 ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO – ENCI.....	95
3.8.1 Sequência De Ensino Investigativo	96
4 METODOLOGIA DE APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO.....	100
4.1 CENÁRIO DE PESQUISA.....	100
4.2 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	102
4.2.1 Coleta De Dados – Etapa “Zero”	102
4.3 A CONSTRUÇÃO METODOLÓGICA - METODOLOGIA.....	104
4.3.1 Aplicação da Sequência de Ensino Investigativo (SEI) aos alunos do 6º ano do Ensino Fundamental	105

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	109
5.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS	109
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	126
REFERÊNCIAS.....	129

1 INTRODUÇÃO

Quando eu fui aprovada num processo seletivo da prefeitura da minha cidade para lecionar Ciências no Ensino Fundamental II, escolhi uma unidade escolar próximo a minha residência, na intenção de contribuir de maneira positiva através do meu trabalho, para o bem-estar da comunidade escolar interna e das pessoas ao redor. Ao chegar à escola, observei a necessidade de trabalhar a questão de gerenciamento dos resíduos sólidos, a maneira que ele era feito, incomodava-me bastante.

Nesse período, eu comecei a fazer o curso de mestrado profissional (Ensino de Química) na UFRJ e o meu orientador indicou como leitura o livro Ensino de Ciências por Investigação – Condições para implementação em sala de aula, da Prof.^a Ana Maria Pessoa de Carvalho. E foi daí que tudo começou, pois eu descobri que poderia tratar a questão dos resíduos sólidos com os meus alunos, de maneira que eles tivessem condições de construir novos conhecimentos, sobre o tema proposto, sendo protagonistas do processo.

A minha proposta, no desenvolvimento dessa pesquisa, vai ao encontro do planejamento da unidade escolar. Uma vez que, a Escola Municipal Frederico Paes Barbosa tem como missão valorizar a educação como um instrumento de humanização e de interação social, proporcionando uma educação de qualidade através de um trabalho de parceria entre pais, alunos e profissionais da educação, num processo cooperativo de formação de indivíduos plenos e aptos a construir a sua própria autonomia e cidadania, reconhecendo-se, recomendando-se como ser único, mas também coletivo.

De acordo com alguns professores da Escola Municipal Frederico Paes Barbosa, ensinar nos dias de hoje não está sendo uma tarefa fácil, pois a maioria dos educandos parece não saber a importância que o ensino representa em sua vida. Eles não apresentam motivação durante as aulas, não dão valor para as trocas de conhecimentos, que acontecem na sala de aula, sem contar o descaso dos governantes com a educação pública, escolas sem verbas, professores com salários defasados. Esse cenário está, cada vez mais, dificultando a prática docente e acarretando numa aprendizagem cada vez menos relevante.

Mesmo com o atual contexto que se encontra a educação pública do estado do Rio de Janeiro, deixando professores, coordenadores, diretores, a comunidade escolar no geral desmotivada, a Escola Municipal Frederico Paes Barbosa é uma

instituição pública de referência no distrito de Guarus, por mérito da sua direção, coordenação e professores que buscam sempre a integração e satisfação dos seus discentes, visando desenvolver um trabalho dinâmico e cognitivo feito com a parceria de todos.

Como já mencionado, o principal fator para o desenvolvimento desse trabalho, foram as ações dos educandos e a inserção da autora no ambiente escolar, onde a pesquisa foi desenvolvida. Através das revisões da literatura, foi observado que no mundo moderno e contemporâneo a ideia de bem-estar está vinculada ao consumo. As pessoas entendem que quanto maior o consumo, maior sua qualidade de vida, abrindo espaço para a produção de bens descartáveis, que já são fabricados com tempo de uso determinado, na chamada obsolescência programada. Esse ambiente existencial é denominado por Bauman (2008) de “sociedade de consumidores”:

Entre as maneiras com que o consumidor enfrenta a insatisfação, a principal é descartar os objetos que a causam. A sociedade de consumidores desvaloriza a durabilidade, igualando ‘velho’ a ‘defasado’, impróprio para continuar sendo utilizado e destinado à lata do lixo. A sociedade de consumidores é impensável sem uma florescente indústria de remoção de lixo. Não se espera dos consumidores que jurem lealdade aos objetos que obtêm com a intenção de consumir (BAUMAN, 2008, p. 31).

Partindo desse pressuposto, é possível observar que a administração inadequada dos resíduos sólidos é um problema ambiental que tem impacto na qualidade de vida, exigindo a busca de alternativas para resolvê-lo. Dessa forma, a conscientização da população sobre a eficácia da coleta seletiva é um fator importante na manutenção e melhoria do meio ambiente.

Neste sentido, faz-se necessária a compreensão e o entendimento sobre os assuntos pertinentes ao meio ambiente e ao desenvolvimento sustentável, por parte das novas gerações em idade de formação de valores e atitudes, como também para a população em geral, elucidando que a sociedade é uma democracia. Logo, os problemas ambientais devem ser resolvidos de forma coletiva, não sendo responsabilidade única e exclusivamente dos órgãos públicos e empresas (MAGALHÃES, 2019).

Cabe à escola contribuir para esse movimento de conscientização, junto com outras organizações e movimentos sociais, utilizando uma linguagem de fácil entendimento. Ela deve realizar projetos educacionais, através de processo formativo e informativo, que seja capaz de desenvolverem nos cidadãos e/ou educandos saberes e valores que lhes despertem a preocupação em relação ao

meio ambiente, compreendendo a realidade social e ecológica. Desta forma, consideramos que, a partir do Ensino de Ciências por Investigação (ENCI), na abordagem dessa temática ambiental, serão construídos valores sociais, atitudes e competências voltadas para a conservação da natureza.

Nesse sentido, torna-se necessária a discussão das implicações do consumo excessivo e descarte inadequado dos resíduos sólidos nas escolas. Não só na disciplina de Ciências, mas como tema transversal no processo de ensino e aprendizagem, evidenciando a participação do ser humano como elemento modificador do ambiente (BRASIL, 2017).

Nesse contexto, partimos do pressuposto que é necessário discutir as implicações do consumo excessivo e descarte inadequado dos resíduos sólidos nas escolas. Baseada na transversalidade, esta pesquisa traz uma discussão sobre o consumismo e sua relação com a produção e manejo dos resíduos sólidos, tratado em um ambiente educativo e com um público estrategicamente selecionado para um trabalho formativo, visando a qualidade de vida das gerações futuras.

Portanto o desenvolvimento desta pesquisa busca responder a seguinte questão: *É possível identificar e superar os obstáculos epistemológicos e pedagógicos, provenientes da abordagem de resíduos sólidos urbanos, utilizando uma sequência de ensino investigativa (SEI) nas aulas de Ciências?*

1.2 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

O acelerado processo de transformação, juntamente com o crescimento populacional e os avanços tecnológicos, da sociedade contemporânea, originaram transformações na natureza com consequências que vão além dos dias atuais (SOUZA, 2021). O aumento nas escalas de produção, exploração desordenada de recursos naturais e o incentivo ao consumo desenfreado ocasionaram problemas ambientais como o aumento na geração e descarte de resíduos sólidos urbanos.

Segundo o Decreto-Lei 239/97, de 9 de setembro, resíduos sólidos urbanos são

(...) os resíduos domésticos ou outros resíduos semelhantes, em razão da sua natureza ou composição, nomeadamente os provenientes do setor dos serviços ou de estabelecimentos comerciais e industriais e de unidades prestadoras de cuidados de saúde, desde que, em qualquer dos casos a produção diária não exceda 1100 litros por produtor. (PORTUGAL, 1997)

A partir de uma definição mais abrangente, o capítulo 21 da Agenda 21, discutido na conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento é todo dedicado ao manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e questões relacionadas com os esgotos e menciona que:

Os resíduos sólidos compreendem todos os restos domésticos e resíduos não perigosos, tais como os resíduos comerciais e institucionais, o lixo da rua e os entulhos de construção. Em alguns países, o sistema de gestão dos resíduos sólidos também se ocupa dos resíduos humanos, tais como excrementos, cinzas de incineradores, sedimentos de fossas sépticas e de instalações de tratamento de esgoto. Se manifestarem características perigosas, esses resíduos devem ser tratados como resíduos perigosos (AGENDA 21, cap.21, p.1).

A crescente urbanização e a industrialização das sociedades modernas têm gerado uma produção exponencial de resíduos sólidos, constituindo a proliferação destes um problema a nível mundial.

Após inúmeras discussões e debates no Congresso Nacional, envolvendo União, Estados e Municípios, o setor produtivo e a sociedade civil, na busca de soluções para os graves problemas gerados pelos resíduos, foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos¹ (PNRS), criada pela Lei nº 12.305, de 2010 e regulamentada pelo Decreto nº 7.404, de 2010, onde criou um dos seus principais instrumentos: o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010). A PNRS reúne princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão dos resíduos sólidos no Brasil.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), contribuem para a coleta de dados sobre resíduos sólidos, além de possuir uma variedade de temas interligados, como logística reversa, coleta seletiva, atuação de catadores, compostagem, recuperação energética, apresentando assim, resultados de maior impacto nos Estados e Municípios.

De acordo com o IPEA (2018), na primeira década desse século, foram coletadas entre 180 e 250 mil toneladas de resíduos sólidos urbanos, diariamente no Brasil. A busca incessante de conforto fez com que a sociedade extraísse da natureza os recursos naturais, que muitas vezes são posteriormente desperdiçados, acarretando uma maior quantidade de resíduos sólidos. Neste sentido, vale destacar que a produção de resíduos está em ascensão, com crescimento estimado

¹ Sugestão de link: Acesso à política nacional de resíduos sólidos: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm.

em 7% ao ano. Apesar das grandes diferenças regionais, a produção de resíduos tem crescido em todas as regiões e estados brasileiros (IPEA, 2018).

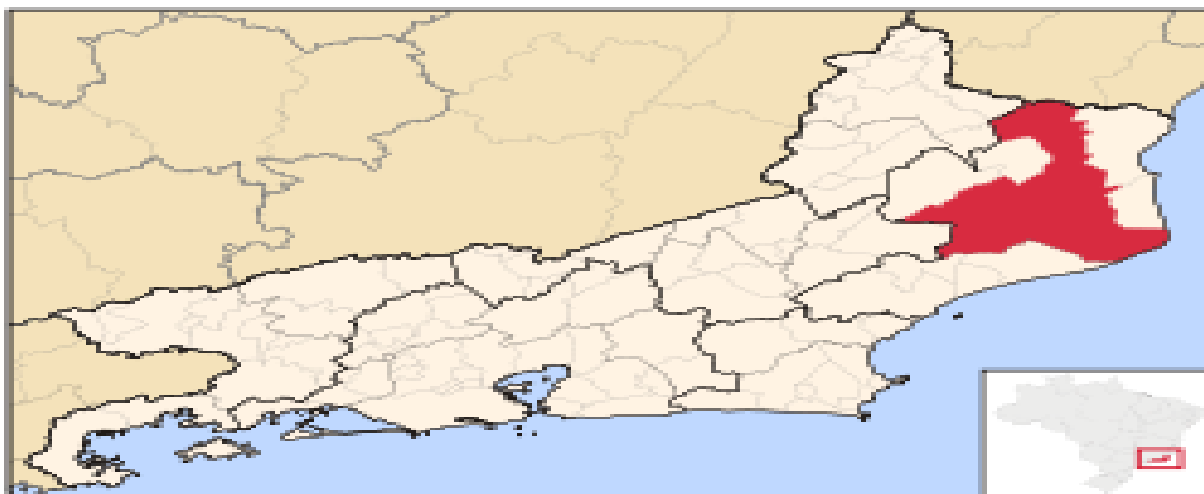
Dados da ABRELPE (2020) mostram que a geração de Resíduo Sólido Urbano - RSU no Brasil registrou considerável incremento, passando de 67 milhões de toneladas em 2010 para 79 milhões em 2019. O mesmo estudo afirma que cada brasileiro produz, em média, 397,2 kg de lixo por ano, o que corresponde a mais de 1kg por dia.

O Estado do Rio de Janeiro apresenta uma população estimada em mais de 16 milhões de habitantes. Cada um deles gera 1,38kg de lixo por dia. É um valor elevado em comparação com outras regiões do país. (SOUZA, 2021).

1.2.1 Gerenciamento dos resíduos sólidos na cidade de Campos

O município de Campos dos Goytacazes está localizado na Região Norte Fluminense do Estado do Rio de Janeiro, como representado na figura 1. No último censo demográfico (2010), possuía uma população de 463.731 habitantes (CIDAC, 2012). A mais recente estimativa populacional, divulgada pelo IBGE em 2020, para o município é de 511.168 habitantes (BRASIL, 2020). De acordo com Barbosa (2019), Campos é o maior município fluminense em extensão territorial, com área aproximada de 4.032 quilômetros quadrados.

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo, Município de Campos dos Goytacazes.



Fonte: <https://www.researchgate.net>

De acordo com Terra (2004), até a década de 70, a principal atividade econômica do município foi a pecuária e a cultura da cana de açúcar. A partir desse período houve a decadência da agroindústria açucareira e a descoberta de petróleo na bacia submarina de Campos, provocando um avanço no desenvolvimento econômico do município.

Atualmente, a população campista conta com uma coleta regular de resíduos sólidos nos bairros do município, Ecopontos Fixos e Ponto de Entrega Voluntária (PEV), atividades executadas pela concessionária Vital Engenharia Ambiental.²

Dentre os serviços pertinentes à concessionária, estão a execução dos serviços de coleta e destinação de resíduos sólidos urbanos (RSU), que compreendem os resíduos domiciliares e de limpeza urbana; coleta, transporte, tratamento e destinação ambientalmente adequados de resíduos sólidos de serviços de saúde (RSS) das unidades públicas; coleta e destinação de resíduos recicláveis através da coleta seletiva; coleta e destinação de resíduos de construção e demolição (RCD), segundo o *site*³ da Prefeitura Municipal de Campos dos Goytacazes.

Como mostra a Figura 2, o volume médio diário de resíduos coletado no município é de aproximadamente 330 toneladas para RSU, 610 toneladas para RCD e, 4 toneladas para RSS (CIDAC, 2018).

Figura 2 – Valores médios diários de Resíduos Sólidos coletados no município de Campos dos Goytacazes, RJ.

MÉDIA DIÁRIA (Ton)		
	2016	2017
RSU	300	371
RCD	688	526
RSS	3	4
TOTAL	991	901

Fonte: CIDAC, 2018

Os resíduos coletados nas áreas urbanas e rurais são encaminhados à estação de transbordo, e, posteriormente, à Central de Tratamento de Resíduos,

² https://www.campos.rj.gov.br/fcategoria.php?id_categoria=97

³ <https://www.campos.rj.gov.br/>

em Conselheiro Josino, como apresentado na Figura 3, para destinação adequada em aterro sanitário licenciado.

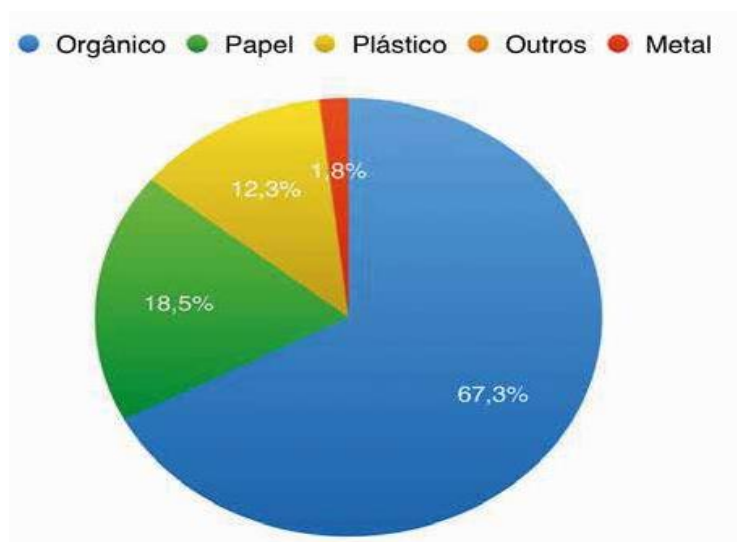
Figura 3 – Aterro Sanitário em Conselheiro Josino.



Fonte: <https://campos.rj.gov.br>.

O RSU é comumente composto por diferentes frações, ou seja, resíduos diferentes. Como, observado na figura 4, o padrão de contribuição das frações para o total de RSU em Campos dos Goytacazes segue os padrões nacional e mundial, sendo composto por 67,3% de resíduos orgânicos (CIDAC, 2018).

Figura 4 - Gravimetria do RSU, em % do município de Campos dos Goytacazes



Fonte: CIDAC, 2018.

De acordo com Pelegrini (2011), a produção e acúmulo dos resíduos sólidos vêm ocasionando problemas ambientais em escala global. Entretanto, ao longo dos anos, as preocupações da humanidade relativamente às questões de sustentabilidade têm-se tornado crescentes. Conforme, afirmam Hempe e Noguera (2012), a partir da segunda metade do século XX foi iniciada uma reviravolta e a humanidade mostra-se preocupada com o planeta onde vive. Nesse contexto, a adequada gestão dos resíduos sólidos representa um dos grandes desafios atuais da humanidade. A conscientização do indivíduo como parte integrante do meio e a apropriação das suas ações e reações podem contribuir para minimizar os efeitos e prejuízos por atitudes mal pensadas (SOUZA, 2016).

Dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, de 2020, registram 281 unidades escolares municipais distribuídas na cidade de Campos dos Goytacazes. A Escola Municipal Frederico Paes Barbosa, situada no parque Novo Mundo, na cidade de Campos dos Goytacazes é o cenário de estudo, desta pesquisa (INEP, 2020).

1.3 RESÍDUOS SÓLIDOS NO ÂMBITO ESCOLAR

O tema, resíduos sólidos, vem ganhando espaço na mídia e nos debates sócio-políticos (SILVA E ROSA, 2021). Segundo as autoras, isso se deve a maior frequência e potencialidade com que os problemas ambientais, decorrentes do crescimento acelerado da população, do processo de industrialização e do consumo excessivo vêm ocorrendo, apresentando riscos a qualidade de vida e a própria sobrevivência do ser humano.

As questões relacionadas aos resíduos sólidos urbanos são objetos de pesquisa de vários autores, entre eles destacam-se: Schalch (2002); Lima (2004); Scheren (2004); Felix (2007); Guanabara, Gama e Eigenheer (2008); Córdula (2013); Melo e Korf (2010); Amorim (2010); Baratto *et al* (2009); Hempe (2012); Ramos (2010); Pelegrini *et al* (2011); Souza (2016) entre outros. Esses autores têm apresentado discussões sobre os conceitos de resíduos sólidos e lixo, as legislações estaduais e federais, as formas de disposição adotadas para os resíduos sólidos urbanos, tais como: coleta seletiva, reciclagem, reaproveitamento e reutilização, entre outros temas.

A escola, juntamente com o poder público, é corresponsável pela mudança de paradigma que envolve valores sociais, filosóficos, econômicos, éticos, ideológicos e

científicos, que favorecem a preservação do meio ambiente. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) – Temas Transversais, a formação de um educando capaz de compreender a relação existente entre sociedade e o meio ambiente deve ser resultado de um ensino de qualidade:

A principal função do trabalho com o tema Meio Ambiente é contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos a decidir e atuar na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade, local e global. Para isso é necessário que, mais do que informações e conceitos, a escola se proponha a trabalhar com atitudes, com formação de valores, com o ensino e aprendizagem de procedimentos. E esse é um grande desafio para a educação. (BRASIL, 1997, p.187).

Nessa perspectiva, compreende-se que a abordagem da temática ambiental, resíduos sólidos urbanos, deve contribuir para que os educandos sejam capazes de identificar-se como parte integrante da natureza, percebendo os processos pessoais como elementos fundamentais para uma atuação responsável e respeitosa em relação ao meio ambiente (ROCHA, 2016).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) apresenta a área de Ciências Naturais como um espaço de grande importância para a formação integral dos educandos e para a construção mais sustentável e responsável com o meio em que vivem, como também façam escolhas e intervenções conscientes com base nos princípios da sustentabilidade e do bem comum. Vale destacar a competência “(EF05CI05) Construir propostas coletivas para um consumo mais consciente e criar soluções tecnológicas para o descarte adequado e a reutilização ou reciclagem de materiais consumidos na escola e/ou na vida cotidiana.” (BRASIL, 2018, p.341)

Para tanto, cabe à escola, encontrar estratégias para que o tema, resíduos sólidos seja contextualizado, desde a geração de resíduos até sua disposição final, apresentando os problemas decorrentes, tais como: aumento do consumo e geração de lixo, descarte em locais inadequados que gera poluição e contaminação do meio ambiente e doenças. Além, das propostas de solução para amenizar os problemas socioambientais e de saúde pública, como a redução do consumo, reutilização e reaproveitamento de materiais que antes eram descartados, e reciclagem.

É importante destacar que, as atividades realizadas na sala de aula devem levar em consideração a realidade em que a escola está inserida. De acordo, com Reigota (1998) quando os processos educativos são relacionados com o cotidiano dos educandos, através de propostas pedagógicas, ocorre a interação de diferentes

fatores, tendo como base uma concepção de educação e formação de sujeitos conscientes, possibilitando o gerenciamento e a solução de diferentes problemas.

De acordo com Rocha (2018), o educando precisa compreender que os problemas ambientais interferem na qualidade de vida dos seres humanos em diferentes escalas, para poder repensar a relação homem e natureza a partir de novos olhares. É neste contexto que as reflexões sobre mudanças dos valores culturais que sustentam o estilo de produção e consumo da sociedade em relação à geração de resíduos devem ser inseridas (LAYRARGUES, 2002).

Com isso, espera-se formar cidadãos autônomos, que tenham um novo olhar sobre o mundo em que vivem, tomando decisões conscientes e sustentáveis, pautadas em princípios éticos e pensando no bem comum. A mudança de comportamento nas escolas, comunidades, famílias e sociedade como um todo é essencial. Assim, cabe às instituições escolares realizarem seu trabalho com responsabilidade no que se refere ao tema meio ambiente, proporcionando aos educandos um espaço em que se envolvam progressivamente com as manifestações do meio ambiente, acarretadas pelo consumo excessivo e pelo descarte inadequado dos resíduos sólidos gerados pela sociedade.

Utilizando o ENCI (Ensino de Ciências por investigação) como ferramenta metodológica, na abordagem dos RSU, espera-se que os educandos tenham a possibilidade de fazer conjecturas, experimentando, interagindo com os colegas, com os professores, expondo seus pontos de vista, suas suposições, confrontando-os com outros e com os resultados experimentais para testar sua validade e pertinência.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAIS

O presente trabalho tem por objetivo identificar e superar obstáculos epistemológicos, através da aplicação de uma sequência de ensino investigativa (SEI) pautada em resíduos sólidos urbanos.

2.2 ESPECÍFICOS

- Identificar as concepções alternativas dos estudantes acerca do consumo consciente e do descarte adequado dos resíduos sólidos urbanos;
- Adaptar e aplicar uma sequência de ensino investigativa (SEI) que auxilie na superação dos obstáculos para a compreensão adequada de resíduos sólidos urbanos;
- Desenvolver nos educandos saberes que lhes despertem a preocupação em relação ao meio ambiente, compreendendo a realidade social e ecológica em que vivem;
- Desenvolver e testar o produto educacional, através das contribuições das ações desta pesquisa.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 PRESSUPOSTOS DA EPISTEMOLOGIA DE GASTON BACHELARD

De acordo com Lobo (2008), Bachelard foi pioneiro ao preocupar-se com a necessidade de reflexão da ação científica e no ensino de ciências. Tendo em vista, os avanços e descobertas científicas feitas por seus contemporâneos, Bachelard nos seus estudos discute uma nova visão de ciências, o que ele chamou de novo espírito científico (RONCH; DANYLUK; ZOCH, 2016).

As possíveis contribuições da epistemologia de Gaston Bachelard, para o ensino de ciências, têm chamado a atenção dos pesquisadores da área, principalmente no Brasil. Os aspectos mais importantes são “os conceitos de obstáculo epistemológico, perfil epistemológico, assim como a importância do erro no processo de ensino-aprendizagem e o papel da história da ciência no ensino de ciências” (SOUZA, 2018, p.145). As ideias de Bachelard não constituem uma teoria de aprendizagem ou uma metodologia de ensino, mas enriquecem a discussão sobre o caráter epistemológico do ensino de ciências.

Para Bachelard, as práticas docentes são, geralmente, vazias de perguntas e questionamentos, baseando-se em verdades irrefutáveis. Além disso, tendem a desconsiderar as concepções dos estudantes, advindas da sua vida cotidiana, não promovendo a problematização dos conceitos, a fim de verificar e compreender as concepções prévias dos alunos (LOPES, 2007). É nesse contexto do trabalho docente, repleto de hábitos e posturas marcadamente relacionados ao modelo tradicional de ensino, que surge a dificuldade na aprendizagem em ciências, caracterizando os chamados obstáculos epistemológicos de Bachelard.

Nas suas obras, Bachelard critica essa imagem tradicional de ciência, qual seja, a visão empírico-indutivista⁴ e enfatiza a importância dos contextos históricos e filosóficos no desenvolvimento das ciências, da necessidade não somente do fazer ciência, mas das reflexões feitas a partir do ensino de ciências. Baseando-se, não nas respostas que o conhecimento científico pode fornecer, mas nas possíveis

⁴ “A corrente filosófica empirista teve como representantes Francis Bacon, John Locke, David Hume, dentre outros. Sob a influência do pensamento aristotélico, os empiristas acreditavam que a mente humana é um papel em branco, uma tábula rasa, que vai sendo preenchida a partir das experiências obtidas por meio dos sentidos. Por conseguinte, o conhecimento científico é concebido a partir da observação e da experimentação, tendo a indução como método para a elaboração de suas leis e teorias.” (VILELA, et al, 2021, p.4)

perguntas feitas a partir dele. É o surgimento da dúvida, a verdadeira característica do espírito científico (MELO, 2005).

O estudante não deve ser considerado como uma cabeça vazia à espera de um conhecimento. Ele possui um saber do cotidiano e cabe ao professor, nesse sentido, trabalhar a fim de promover a aprendizagem sem a imposição do saber, considerando além do conhecimento empírico do aluno, o erro da primeira impressão, proveniente do senso comum, e que esse conhecimento também é um obstáculo ao conhecimento científico. É trabalhando uma ruptura entre o conhecimento prévio e o novo conhecimento, que a formação científica deve caminhar (YAMAZAKI e YAMAZAKI, 2011).

Para Bachelard é essencial conhecer as fontes dessas rupturas, pois as experiências pessoais, recusas e conquistas vividas ao longo da vida são acomodadas em forma de convicções, muitas vezes de foro afetivo que dificultam a objetivação (YAMAZAKI e YAMAZAKI, 2011).

De acordo, com Bachelard (1994)

Não haveria melhor maneira de determinar a dimensão psicológica de um conceito particular do que descrever o seu desenvolvimento ou forma como foi proposto. Ora, esse ato de conceituar tem maior relação com a história de nossas recusas do que de nossas adesões. Um conceito nítido deve trazer a marca de tudo o que recusamos incorporar a ele (BACHELARD, 1994, p. 23).

Dessa forma, o trabalho educativo não deve consistir em levar os educandos a adquirirem uma cultura científica, mas à mudança de cultura, pois é ela que dialeticamente determina e é determinada pela superação dos obstáculos epistemológicos oriundos do cotidiano, “[...] é em termos de obstáculos que o conhecimento científico deve ser colocado” (Bachelard, 1996, p. 17), promovendo dessa maneira a aprendizagem. Corroborando com as ideias supracitadas, Bachelard (1996) enfatiza:

Logo, toda cultura científica deve começar [...] por uma catarse intelectual e afetiva. Resta, então, a tarefa mais difícil: colocar a cultura científica em estado de mobilização permanente, substituir o saber fechado e estático por um conhecimento aberto e dinâmico, dialetizar todas as variáveis experimentais, oferecer enfim à razão razões para evoluir. (BACHELARD, 1996, p. 24).

No decorrer deste capítulo apresentamos os aspectos da obra filosófica de Gaston Bachelard. Primeiramente é feita uma rápida revisão de sua vida e obra, seguida da análise de suas principais contribuições para o campo da epistemologia e da educação, procurando sistematizar as noções de rupturas, assim como a

importância do erro no processo de ensino-aprendizagem e o papel da história da ciência no ensino de ciências, para finalmente nos determos, de maneira mais ampla, nas contribuições de Bachelard sobre os obstáculos epistemológicos, reflexões que serão, ao longo do presente trabalho, utilizadas como alicerce teórico para nossas análises.

3.2 VIDA E OBRA

Gaston Bachelard, francês, poeta, filósofo da ciência e professor de Química e Física foi um pensador arguto e incansável em suas investigações filosóficas. Nasceu em 27 de junho de 1884 na cidade de Bar-sur-Aube em Champagne, ao norte da França. Pouco antes da sua morte, em 16 de outubro de 1962, aos 78 anos, na Paris cosmopolita⁵ e industrializada, Bachelard se define como um estudante: “Eu estudo! Sou apenas o sujeito do verbo estudar. Pensar, nem tento. Antes de pensar, é preciso estudar. Só os filósofos pensam antes de estudar” (BACHELARD, 1989a, p. 57). Ele viveu num período de construções revolucionárias na ciência; os anos pós-revolução einsteiniana.

De família humilde, assim que terminou os estudos secundários, teve a sua primeira experiência de trabalho na agência dos correios local, como funcionário encarregado da pesagem das cartas e encomendas e, durante esse período, continuou seus estudos tornando-se licenciado em matemática e almejando tornar-se engenheiro de telegrafia. No entanto, quando a Primeira Guerra Mundial começou, “foi convocado; passou três anos nas trincheiras e foi condecorado. Após o fim da guerra, voltou à vida acadêmica: durante os anos 1920, fez estudos em Filosofia, orientado por Léon Brunschvicg e Abel Rey.” (BERTOCHE, 2014, p.270)

A partir dos estudos em filosofia, Bachelard, aos quarenta e quatro anos, defendeu suas primeiras teses: Ensaio sobre o conhecimento aproximado (*Essai sur la connaissance approchée*) e Estudo sobre a Evolução de um Problema de Física: a propagação Térmica nos Sólidos” (*Étude sur l'évolution d'un problème de physique*), ambas publicadas em 1928 e defendidas no ano anterior. Em 1930, começou sua atuação como professor universitário, primeiro na Universidade de Dijon, por dez anos, e depois, na Universidade de Sorbonne, licenciando-se em História e Filosofia da Ciência. (REIS, 2015) “Em 1951 recebeu a Legião de Honra, em 1955 entrou

⁵ Grande centro urbano, grande cidade.

para a Academia das Ciências Morais e Políticas e, em 1961, recebeu o Grande Prêmio Nacional das Letras, por sua contribuição nas áreas da Filosofia e Literatura.” (ANDRADE & SMOLKA, 2009, p. 245)

Pautado na ideia de que o conhecimento não é estático, critica as concepções continuístas da história da ciência e introduz a noção de ruptura para mostrar a ideia de descontinuidade na evolução do conhecimento científico. “A ciência rompe com a natureza para construir uma técnica. Constrói uma realidade, talha a matéria, dá finalidade às coisas dispersas. Construção, purificação, concentração dinâmica, eis aí o trabalho humano, eis aí o trabalho científico” (BACHELARD, 1951, p. 03, tradução nossa).

Dessa forma, firmou-se como o filósofo do descontinuismo na razão e na história da ciência, proporcionando ainda nos dias de hoje, subsídios para o questionamento do dogmatismo e monismo atribuídos aos vários campos científicos (LOPES, 1993).

3.2.1 Obra diurna e noturna

A obra deste filósofo pode ser dividida, ainda que de forma didática, em duas vertentes: uma diurna e outra noturna.

Levando-se em conta tal perspectiva do próprio Bachelard (1988), “Demasiadamente tarde, conheci a boa consciência, no trabalho alternado das imagens e dos conceitos, duas boas consciências, que seria a do pleno dia e a que aceita o lado noturno da alma.” (BACHELARD, 1988, p.52). Seus comentadores passaram a classificar a obra que remete ao mundo dos sonhos, onde a racionalidade do mundo objetivo fica suspensa, permitindo a emanção da criação e da inspiração artística, como *noturna*.

De acordo com Silva Machado (2016), nesse conjunto, pode destacar *A psicanálise do fogo* (1938), *A água e os sonhos* (1942), *O ar e os sonhos* (1943), *A terra e os devaneios da vontade* (1947), *A terra e os devaneios do repouso* (1947), *A poética do espaço* (1957), *A poética do devaneio* (1960), *A chama de uma vela* (1961) e, a última obra inacabada, *Fragmentos de uma poética do fogo* (1962)

E a obra relativa à clareza e objetividade do conhecimento, o científico, a epistemologia e história das ciências, como *diurna*. É nesta categoria que se encontram trabalhos bastante contemplados na epistemologia e ensino de ciências,

como *O novo espírito científico* (1934), *A formação do espírito científico* (1937), *A filosofia do não* (1940), *O racionalismo aplicado* (1949), *A atividade racionalista da física contemporânea* (1951) e *O materialismo racional* (1953), (SILVA MACHADO, 2016).

Vale ressaltar que apesar da aparente dicotomia racional/onírico entre as obras, ambas as vertentes coexistem e se complementam (SOUZA, 2007). Bachelard defende o uso de ambas as leituras para estabelecer formas de diálogo com o mundo, uma vez que para esse filósofo a razão e a imaginação são caminhos fundamentais e indispensáveis para a constituição do homem. Essas duas vertentes formam o espírito e a consciência do homem. Corroborando com as ideias apresentadas, Machado (2016) afirma que:

[...] as duas vertentes do pensamento bachelardiano, definidas como diurna (conhecimento claro, objetivo) e noturna (conhecimento obscuro, subjetivo), revelam sendas que correm separadas, mantendo suas características e condições peculiares, mas que, no entanto, seguem em um mesmo sentido até chegarem ao mesmo ponto, ou seja, a formação do espírito do homem, como dois rios que correm em direções contrapostas, mas que deságuam no mesmo estuário. (MACHADO, 2016, p.12)

Ao tentarmos desfazer a junção unitária entre as duas vertentes do pensamento bachelardiano, fatalmente, abdicaremos da possibilidade de aprender o verdadeiro sentido da contribuição deste autor para o pensamento contemporâneo, como ele nos alerta em seu livro *O Materialismo Racional*:

Os problemas do materialismo colocar-se-ão tanto mais claramente quanto mais francamente efetuarmos uma separação completa entre a vida racional e a vida onírica, aceitando uma vida dupla, a do homem noturno e do homem diurno, dupla base de uma antropologia completa. (Bachelard, 1990, p. 29)

Para Japiassu (1976), esses dois caminhos abertos por Bachelard, razão e imaginação, através do conhecimento científico, permitem uma percepção mais abrangente das potencialidades intelectuais do homem, servindo para que façamos do mundo a nossa provocação, buscando desvendar seus segredos.

3.3 ASPECTOS DA EPISTEMOLOGIA BACHELARDIANA

Relata Japiassu (1976, p. 23-25) que por ser a Epistemologia uma disciplina recente, se sabe pouco sobre o que é, sabendo-se mais sobre o que não é. Relata a difícil tarefa de defini-la, pois “[...] os limites do domínio de investigação dessa disciplina são flutuantes”. Além de não “[...] existir um acordo quanto à natureza dos problemas que ela deve abordar.” Diz que o campo de pesquisa da Epistemologia “é

imenso, supondo grande intimidade com as ciências, cujos princípios e resultados ela deveria estar em condições de criticar”. Entende que a Epistemologia é, sobretudo, “o estudo crítico dos princípios, das hipóteses e dos resultados das diversas ciências”.

Em resumo, quando se menciona, a epistemologia das ciências, se está abordando os pensadores que se preocuparam em investigar quais os mecanismos de progresso da Ciência. Dentre eles, Bachelard é considerado um dos mais eminentes e contemporâneos (MOREIRA e MASSONI, 2011).

Gaston Bachelard dedicou boa parte de sua obra a reflexões sobre a ciência e sua compreensão, originando o que posteriormente seria chamado de epistemologia bachelardiana (LOBO, 2008). A epistemologia desse francês surge em meio às revoluções do pensamento científico do final do século XIX e início do século XX, a efervescência das teorias da relatividade⁶, dos quantas e da geometria não-euclidiana⁷.

Bachelard, antes de se tornar professor universitário, lecionou ciências no ensino básico por muitos anos, o que faz florescer em suas obras sua dedicação ao estudo da epistemologia na área das ciências. Segundo Parente (1990) a epistemologia é tratada na sua obra como a disciplina que estuda as leis que regulamentam a produção da ciência como tipo peculiar de conhecimento, tanto no aspecto genético quanto no transformacional.

3.3.1 A epistemologia histórica de Gaston Bachelard

A ciência para Bachelard é concebida como uma atividade evolutiva, cujos princípios que a norteiam permanecem atrelados ao momento histórico em que são

⁶ Acerca da Teoria da Relatividade, Filho (2016), afirma que a Teoria da Relatividade é apresentada, usualmente, como um conjunto de princípios dedutivos que se expressam na realidade através da identificação de fenômenos que somente são apreendidos em seu âmbito. No entanto, Bachelard afirma que essa feição dedutiva não é evidente, mas se constitui numa "conquista que põe em jogo intuições indutivas, generalizações, analogias de ordem especificamente matemática" (BACHELARD, 1929, p. 62-63). Assim, busca evidenciar o caráter da indução matemática na Teoria da Relatividade que permitiria a sua generalização em forma de uma teoria dedutiva. (p. 89)

⁷ Segundo Carl Benjamin Boyer, a geometria não-euclidiana nasceu oficialmente em 1829 com o artigo de Lobatchewski intitulado “Sobre os Princípios da Geometria”. “A geometria euclidiana foi fundamentada numa série de axiomas, e até o surgimento das geometrias não-euclidianas seus axiomas permaneciam incontestáveis.” (GODOI, 2015, p.271), com exceção do quinto axioma ou postulado da geometria euclidiana, que parecia não ser absolutamente inquestionável. Este postulado pode ser descrito da seguinte maneira: “Que, se uma reta cortando duas retas faz os ângulos interiores de um mesmo lado menores que dois ângulos retos, as retas, se prolongadas indefinidamente, se encontram desse lado em que dois ângulos são menores que dois ângulos retos.” (BOYER, 1996, p.73). “Esse é o famoso postulado das paralelas, e foi partindo desse postulado que os geométricos puderam questionar a possibilidade da existência de outras geometrias que não fossem as euclidianas. Bachelard afirma que “[...] d’Alembert considera a petição de Euclides relativa ao paralelismo como um teorema a demonstrar.” (BACHELARD, 1978, p. 101).” (Godoi, 2015, p. 271).

elaborados, isso significa que os métodos e objetos das ciências são mutáveis. Deste modo, o espírito científico frequentemente se reforma, uma vez que as novas experiências exigem novos meios de abordagem. “Assim, pela evolução histórica de um problema particular, não podemos esconder verdadeiras rupturas, mutações bruscas, que derrubam a tese da continuidade epistemológica” (BACHELARD, 1986, p. 259, tradução nossa).

O conhecimento é, por essência, uma obra temporal, sendo necessário levar em conta as diferentes concepções de mundo que norteiam os diferentes momentos históricos. A epistemologia, no fundo é uma história da ciência, pois a ciência deve ser necessariamente histórica (TESSER, 1994).

Com finalidades de clarear a compreensão, embora assumidamente de modo simplista, Bachelard (1996) pontua que a ciência passou por três períodos históricos separados por rupturas e que cada período possui uma característica específica, que ele relaciona com o estado de desenvolvimento do pensamento científico (CEDRAN, 2015). São eles:

- i) O período pré-científico (da Antiguidade clássica até o Renascimento, do século XVI até o século XVIII), caracterizado como o culto e a exaltação da natureza;
- ii) O período científico (época marcada pelo positivismo, domínio do homem sobre a natureza, certezas absolutas e incontestáveis). Isaac Newton é o maior representante dessa ciência que corresponde ao período que vai do século XVIII até o início do século XX; e
- iii) O período do novo espírito científico que se inicia a partir dos trabalhos de Albert Einstein (1905) ano que, segundo Bachelard, seria o “momento em que a Relatividade de Einstein deforma conceitos primordiais que eram tidos como fixados para sempre” (BACHELARD, 1996, p.9) e se estende até nossos dias, sendo representado por um estado de dúvidas e incertezas, “[...] período em que o conhecimento científico passa a ser provisório e questionável. Não há uma verdade absoluta e sim uma verdade aceita para um dado momento.” (MEDEIROS, 2014, p. 50).

Para Bachelard (1996, p.10) “todo saber científico deve ser reconstruído a cada momento”. Partindo dessa assertiva, ele enuncia a lei dos três estados para o espírito científico, cujo objetivo é explicar a passagem da representação por meio da imagem, passando pela forma geométrica, até a representação puramente abstrata.

Bachelard afirma que na formação individual, o espírito científico, necessariamente passa pelos três seguintes estados:

1° O estado concreto, em que o espírito se entretém com as primeiras imagens do fenômeno e se apoia numa literatura filosófica que exalta a natureza, louvando curiosamente ao mesmo tempo a unidade do mundo e sua rica diversidade.

2° O estado concreto-abstrato, em que o espírito acrescenta à experiência física esquemas geométricos e se apoia numa filosofia da simplicidade. O espírito ainda está em uma situação paradoxal: sente-se tanto mais seguro de sua abstração, quanto mais claramente essa abstração for representada por uma intuição sensível.

3° O estado abstrato, em que o espírito adota informações voluntariamente subtraídas à intuição do espaço real, voluntariamente desligadas da experiência imediata e até em polémica declarada com a realidade primeira, sempre impura, sempre informe. (BACHELARD, 1996, p. 11-12)

Em outras palavras, o espírito se distancia totalmente da intuição sensível, da experiência sensorial, valorizando o conhecimento puramente abstrato. (CEDRAN, 2015)

Sua filosofia admite que a construção do conhecimento científico não é contínua, pelo contrário, “[...] o ato de conhecer dá-se contra um conhecimento anterior” (p. 17). Assim, o conhecimento científico é construído por ruptura com o conhecimento anterior e não por continuidade.

Nesse sentido a compreensão da interpretação bachelardiana do processo de aprendizagem é pertinente, porque o enfoque fundamental de sua proposta é a análise da produção do conhecimento sob uma perspectiva histórica. Entretanto, segundo Martins (2014, p.31) ela é “Histórica não só porque faz uso da história da ciência, mas porque é a partir do material histórico que fundamenta suas análises e alicerça suas teses.”

Sendo assim, não é suficiente chamar a epistemologia bachelardiana de histórica. É necessário especificar qual é o tipo de história da ciência empregado por ela. Trata-se de um olhar histórico, que busca nos erros do passado, a constatação de seu progresso. Bachelard compreende que a ciência necessita manter-se atenta às vicissitudes e especificidades de cada período de sua existência histórica. Uma história recorrente, que parta das certezas do presente, constantemente renovadas, para descobrir no passado o processo de construção dessas verdades e que concebe a verdade de hoje como uma retificação histórica de um antigo erro (SOUZA, FERRARI e QUEIROZ, 2018).

É a partir dessa noção de recorrência histórica que o epistemólogo poderá “julgar os documentos históricos na perspectiva da razão, e até da perspectiva da

razão evoluída, ou atual, porque só com as luzes atuais podemos julgar com plenitude os erros do passado espiritual” (BACHELARD, 1996, p.22), para mergulhar na história das ciências e, então, analisar de maneira crítica os fatos do passado, permitindo compreender os processos de evolução do conhecimento científico.

Lopes (1996) corrobora as ideias supracitadas afirmando que “através do conhecimento do passado, percorremos o caminho da ciência, mas é a partir do presente, da atualidade da ciência, que podemos compreender o passado de maneira claramente progressiva” (p.256).

Bachelard (1996), mais adiante, destaca como diferentes o papel do historiador e do epistemólogo, ou seja:

O historiador de ciência deve tomar as ideias como se fossem fatos. O epistemólogo deve tomar os fatos como se fossem ideias, inserindo-as no sistema de pensamento. Um fato mal interpretado por uma época permanece, para o historiador, um fato. Para o epistemólogo, é um obstáculo, um contra-pensamento. (BACHELARD, 1996, p.22)

Entretanto, segundo Martins (2014), a evolução histórica da ciência não é processada por Bachelard enquanto um processo contínuo, gradual, muito menos linear. Na prática, sua epistemologia é marcada pela noção de ruptura epistemológica.

Num contexto mais amplo, Lopes (1996) assegura que Bachelard dirige a sua crítica “a ideia da existência de um fio condutor de influências ao longo da história.” (p.255). Cita como exemplo a ideia equivocada de que a química se desenvolveu a partir da alquimia, com a justificativa de que as técnicas utilizadas pelos químicos são derivadas dos alquimistas. Outro exemplo dessa visão continuísta é a concepção de que os atomistas gregos foram precursores das formulações dos atomistas modernos, não considerando a ruptura de racionalidade entre as ideias de Demócrito e de Dalton. Com isso Lopes (1996) destaca que:

Em síntese, os continuístas não analisam o pensamento filosófico inserido em uma cultura, com pressupostos e visões próprias de mundo, porque interpretam a cultura como um todo monolítico, história cumulativamente contada, na qual há formulações de infância e de vida adulta. Insistem em ver todo acontecimento do passado como uma preparação dos acontecimentos do presente (LOPES, 1996, p.255-256).

Assim, nessa direção, a meta de Bachelard era inserir a reflexão filosófica no centro da atividade científica (GRANDO, AIRES & CLEOPHAS, 2020). Neste sentido, é importante lembrar que a doutrina de Gaston Bachelard está centrada na “Filosofia do Não”. Essa filosofia está intrinsecamente ligada ao constante

questionamento sobre as experiências e os conhecimentos; na verdade, essa “doutrina” é relacionada à descontinuidade dentro da Ciência⁸⁸, ou seja, uma nova experiência tende sempre a negar uma antiga (MOREIRA e MASSONI, 2016).

Santos e Nagashima (2015, p. 39) complementam, afirmando que o “conhecimento científico é um permanente questionar, um permanente “não” (mas não no sentido de negação e sim no sentido de conciliação)”. Não obstante, o “não” deve ser considerado um avanço para o pensamento científico, pois, ao passo que nos desprendemos de ideias equivocadas, avançamos em direção ao conhecimento das ciências. Nessa linha, o erro assume um papel importante, pois aprendemos com ele.

Como veremos a seguir com Bachelard (2004), “o erro é um dos tempos da dialética que precisa ser transposta. Ele suscita uma investigação mais precisa, é o elemento motor do conhecimento” (p.251). Na doutrina desse filósofo, o erro passa a assumir uma função positiva na gênese do saber e a própria questão da verdade se modifica.

3.4 BACHELARD E O ERRO - FILOSOFIA DA DESILUSÃO

Uma das contribuições fundamentais da epistemologia histórica de Bachelard é a primazia conferida ao erro, à retificação, ao invés da verdade, na construção do conhecimento científico. Bachelard é o homem que utiliza o erro como um elemento que tem prioridade sobre a certeza na construção da verdade, “[...] defende que é preciso errar em ciência, pois o conhecimento científico só se constrói pela retificação desses erros.” (LOPES, 1996, p. 252)

Bachelard “critica a razão absoluta e, mais precisamente, critica o culto ao pensamento seguro como sinônimo do pensamento sem erros” (PIETROCOLA, 2014, p. 83). Na sua obra intitulada *A formação do espírito científico* (BACHELARD, 1996) destaca a utilização do erro durante o processo de ensino/aprendizagem em ciências e valoriza o uso deste como um grande potencial de aprendizagem. Ou seja, com Bachelard, o erro deixa de ser entendido como uma anomalia a ser destruída, um equívoco, passando a assumir uma função positiva na gênese do saber e a própria questão da verdade se modifica. Segundo Parente (1985)

⁸⁸ É preciso entender a diferença entre Ciência, no singular e em maiúscula, e as ciências, no plural e minúscula. A primeira se filia ao positivismo, a segunda ao antipositivismo.

[...] o erro em Bachelard é o motor do progresso do discurso científico. Não se trata do erro pessoal, oriundo da falta de informação, ou do erro gerado pela distração. A ambos Bachelard anatematiza.

"O erro cujo primado teórico postula", como afirma Canguilhem, é o que ocorre em pleno mergulho de uma prática pertinaz, mas que, nos limites da consciência possível, ainda não concedeu ao pesquisador a lucidez desejável para dele se desvencilhar. Mas a descoberta de sua existência gera um novo escalão de verdade, cheio de gratificações para o cientista e para a ciência. (PARENTE, 1985, p.144).

Bachelard argumenta o fato do professor, principalmente o de Ciências, não compreender que o aluno não compreenda, o que ele denomina de obstáculo pedagógico. "Acho surpreendente que os professores de ciências, mais que os outros se possível fosse, não compreendam que alguém não compreenda. Poucos são os que se detiveram na psicologia do erro, da ignorância e da irreflexão" (BACHELARD, 1996, p.23).

Medeiros (2014) afirma que Bachelard parte do pressuposto de que toda ciência é feita em decorrência dos erros superados a cada prática científica, em cada novo conceito estabelecido que possa rapidamente ser reformulado. Para o filósofo o erro é um passo necessário do conhecimento, num processo de uma busca infundável a uma verdade inatingível, que pode levar à elaboração de novas ideias e referenciais.

Desse modo, o erro, ao longo do caminhar científico, se torna bem-vindo a partir da riqueza da consciência dos erros e no impacto da desconstrução e construção do eu durante este processo permanente. Uma vez que o espírito científico se constitui enquanto questiona os erros, supera os obstáculos e se especializa cada vez mais. Nessa transição é necessária uma ruptura entre o conhecimento não científico, não questionado em favor do conhecimento problematizado e, portanto, científico.

Lopes (1996) explica que no que se refere à ruptura, está se apresenta tanto entre conhecimento comum e conhecimento científico, a partir do que se constituem os obstáculos epistemológicos, quanto no decorrer do próprio desenvolvimento científico, configurando a filosofia do não. Passaremos a analisar mais detidamente essa noção de ruptura na próxima sessão.

3.5 A PERCEPÇÃO DE RUPTURA EPISTEMOLÓGICA

A vida de Gaston Bachelard foi marcada por discontinuidades e rupturas que dinamizaram e enriqueceram as suas obras. De acordo com Parente (1990) a

percepção de ruptura epistemológica surge em meio ao problema da iminência do conhecimento próprio da ciência. Bachelard foi o primeiro a utilizar este termo para indicar uma descontinuidade entre o conhecimento comum e o conhecimento científico.

Um dos maiores embates de Bachelard foi justamente com aqueles, inclusive de diferentes contextos, que defendiam o continuísmo e o imobilismo de Parmênides, cuja doutrina propõe que tudo que existe é eterno, imutável, indestrutível, indivisível, portanto, imóvel (CASERTANO, 2007). De acordo com Lawless (2010), Albert Einstein, Auguste Comte, Ernst Mach, Henri Bergson e Henri Poincaré, entre outros, como o francês Émile Meyerson⁹, são nomes lembrados como representantes da corrente continuísta – defensores da concepção de que a ciência acumula conhecimento no decorrer da história e que as novas ideias e teorias são formas mais aprofundadas e complexas de se compreender o mesmo fenômeno.

Em suas obras, Bachelard expõe a inadequação destas filosofias, mostrando que elas não conseguiam revelar os novos caminhos que a ciência contemporânea assumira a partir do surgimento das geometrias não euclidianas, da teoria da relatividade e da mecânica quântica¹⁰ (BARBOSA e BULCÃO, 2011).

Bachelard (1991) critica o continuísmo declarando que:

Os continuístas gostam de refletir sobre as origens, detêm-se na zona da elementaridade da ciência. Os progressos científicos começaram por ser lentos, muito lentos. Quanto mais lentos são, mais contínuos parecem. E como a ciência sai lentamente do corpo dos conhecimentos comuns, crê-se ter certeza definitiva da continuidade do saber comum e do saber científico. Em suma, eis o axioma de epistemologia posto pelos continuístas: dado que os começos são lentos, os progressos são contínuos. (BACHELARD, 1991, p. 193)

Segundo Bachelard (1977), o ato de conhecer, representa uma desconstrução de um conhecimento anterior, não existem pontes imaginárias entre o conhecimento comum e o conhecimento científico. Corroborando, Lopes (1993)

⁹ Em sua obra *Bachelard - pedagogia da razão, pedagogia da imaginação*, Bulcão e Barbosa (2011) afirmam que “Meyerson se apresenta como o adversário privilegiado de Bachelard que estabelece com ele diálogo polêmico e frequente, através do qual contesta os pressupostos do realismo meyersoniano, chegando a posições filosóficas divergentes que atestam a originalidade do pensamento bachelardiano.” (p.21-22)

¹⁰ De acordo com Pires (2008), a mecânica quântica possui diversas interpretações. Ela foi criada por Planck, Bohr, Einstein e Schrodinger, para explicar o movimento dos elétrons em torno do núcleo, mas somente com o trabalho de Erwin Schrodinger e Werner Heisenberg, em 1925, é que a teoria quântica se estabeleceu. Schrodinger postulou uma equação que permite calcular os níveis de energia e a probabilidade de se encontrar uma partícula em determinada região. Entretanto, para Bachelard (1975) a mecânica quântica se apresenta como uma ciência que produz efeitos, ou seja, como um campo do saber que cria elementos artificiais pelos quais emerge uma segunda natureza, isto é, uma nova realidade física.

afirma que “A racionalidade do conhecimento científico não é um refinamento da racionalidade do senso comum” (p.325) Ou seja: *“Em seu desenvolvimento contemporâneo, as ciências [...] podem ser caracterizadas epistemologicamente como domínios de pensamentos que rompem nitidamente com o conhecimento vulgar”* (BACHELARD, 1977, p.16). Com esta assertiva, Bachelard desmorona toda e qualquer pretensão da tradição filosófica moderna, de cunho empírico-indutivista, de constituir um conhecimento definitivo sobre o objeto. O real científico não é imediato e primário (ROCHA, 2013).

Segundo Andrade & Smolka (2009):

O conceito de ruptura epistemológica na obra bachelardiana tem um sentido muito importante. Ela representa uma postura de não banalização do conhecimento produzido, representa a preocupação com a melhoria e com o avanço de um determinado conhecimento, o científico, por um caminho correto. Por isso, somente uma ideia ‘forte’ seria capaz de não permitir o retrocesso das aquisições já realizadas por esse tipo de conhecimento. O conceito de ruptura catalisa outros sentidos, ele não é só/estritamente epistemológico, pois Bachelard discute com as questões sociais e com os valores conferidos aos conhecimentos de sua época. (ANDRADE E SMOLKA, 2009, p.249)

Em outras palavras, Bachelard (1977) sustenta que a razão não se orienta pelos mesmos princípios; mas se reorganiza, para continuar sendo válida. O método científico já não é direto, imediato, mas indireto, mediado pela razão. Assim, o sujeito da ciência contemporânea constrói o objeto científico pela integração, ou seja, pela dialética entre razão e experiência, por um progresso descontínuo e não por acúmulo de conhecimento. Para Bachelard (1977)

O espírito científico é essencialmente uma retificação do saber, uma ampliação dos quadros do conhecimento. Ele julga seu passado histórico condenando-o. Sua estrutura é a consciência de suas falhas históricas. Cientificamente, pensamos o verdadeiro como retificação histórica de um longo erro; pensamos a experiência como retificação da ilusão vulgar e primeira. (BACHELARD, 1977, p. 112)

Desse modo, o que se conhece é um contra conhecimento que não se explica pelo somatório dos conhecimentos anteriores. Essa descontinuidade compõe o conceito de ruptura. Para Bachelard, toda forma de conhecimento que impossibilita a ruptura caracteriza-se em obstáculo epistemológico, assim a ruptura bachelardiana é, então, uma proposição de rupturas de obstáculos e de suas retificações (MALUF, 2006).

No entanto, é necessário entender a origem das dificuldades inerentes a estas rupturas. Desse modo, considera-se importante compreender a concepção de

obstáculos epistemológicos, pois, de acordo com Bachelard, é em termos de obstáculos que deve ser posto o conhecimento científico. Assim é em termos de obstáculos que o progresso do conhecimento científico deve ser entendido. Na próxima seção veremos como Bachelard, categoriza os obstáculos na sua epistemologia.

3.6 BACHELARD E A EDUCAÇÃO ESCOLAR

Bachelard é um autor complexo para o seu tempo. No campo da epistemologia, ele tanto dialoga como se contrapõe à tradição científica fundamentada no cartesianismo¹¹, nos métodos de dedução predominantes na prática científica.

Desde os primeiros escritos, perpassando toda a sua produção filosófica, Bachelard apontou de forma assistemática as diversas questões do ensino. Dessa forma, ele não constrói nenhuma teoria do conhecimento, nem explica nenhum mecanismo do pensamento isolado, solto ou a priori, extraíndo sempre a descrição desse mecanismo da prática da ciência, como docente.

Alguns autores como Lopes (1996) e Parente (1990) conferem a pertinência de Bachelard para o campo do ensino de ciências a sua trajetória como professor. De acordo com Parente (1990) é possível notar na obra, *A formação do espírito científico* (BACHELARD, 1997), em vários momentos, a preocupação pedagógica de Bachelard diante dos problemas científicos, fruto da sua vertente didática desenvolvida como docente, se revelando explícita quando ele se declara “mais professor que filósofo” (BACHELARD, 1977, p.20).

Segundo Lopes (1996), a passagem pela escola secundária fez de Bachelard um filósofo constantemente preocupado com o ensino. Não há em sua obra textos exclusivamente voltados para a questão educacional, mas frequentemente ele pontua suas análises filosóficas com interpretações a respeito do conhecimento científico na escola. Entretanto, Bachelard enfatiza a ideia de que o processo educativo se faz com a formação do espírito científico – como afirma: “a filosofia científica deve ser essencialmente uma pedagogia científica” (BACHELARD, 2008, p. 75).

¹¹ O chamado método cartesiano baseia-se na dedução pura, partindo de verdades básicas e auto evidentes a partir das quais o filósofo pudesse chegar a conclusões específicas. Refere-se ao filósofo e matemático francês **René Descartes**, que viveu entre 1596 e 1650.

O ensinar é uma forma de aprender, não existem receitas prontas e sim contribuições. Assim, a epistemologia bachelardiana não intenciona estabelecer critérios de demarcação, capazes de deslegitimar alguns saberes em detrimento de outros, nem tampouco sistematiza uma técnica de extrair de diferentes práticas científicas, vistas como uma realidade homogênea, uma essência, a unidade do todo. Da mesma forma, não objetiva que essa essência seja capaz de se flexionar sobre si mesma e constituir a ciência da ciência. Tal concepção significa anular a concretude das práticas científicas, por mantê-las distantes da história real das ciências.

O conhecimento científico é uma produção humana aberta a mudanças e críticas. Por essa característica de inacabada, as ciências não podem ser encaradas como um produto de métodos rígidos. Conforme ressalta Lopes (1996), o objetivo de Bachelard não é dizer aos cientistas como devem proceder em seu trabalho. O remodelamento da prática docente resulta em mudança de concepção do próprio trabalho pedagógico, muitas vezes conservador, centrado em relações autoritárias, na reprodução e manutenção do conhecimento acrítico e deslocado da realidade e em métodos positivistas¹². É, nesse sentido, que a obra de Bachelard é atual e instigante, tanto do ponto de vista epistemológico como do ponto de vista metodológico. Assim, a importância da obra de Bachelard para professores e pesquisadores em ensino de ciências é inegável.

É no contexto do trabalho docente, repleto de hábitos e posturas marcadamente positivistas, que surge a dificuldade na aprendizagem em ciências, caracterizando os chamados obstáculos epistemológicos de Bachelard.

3.7 OS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS

A noção de obstáculo epistemológico se faz fundamental ao processo de descontinuidade-ruptura, proposto por Bachelard, e adquire função primordial na sua principal obra diurna: “A Formação do Espírito Científico” (1996). Esse livro é de extrema importância, pois trata e explica cada um dos obstáculos categorizados em sua epistemologia. Logo no início do primeiro capítulo, após declarar que é em

¹² “Sob a visão do positivismo lógico, a única forma possível de conhecimento vem da observação empírica, com a defesa de que há neutralidade do observador que, nesse contexto, atua como elemento externo ao ambiente social e natural. Assim, essa corrente epistemológica preconiza que toda teoria deve ser capaz de ser testada empiricamente.” (OLIVEIRA, GOUVEIA, CONTI, 2011, p.5)

termos de obstáculos que se deve colocar o problema do conhecimento científico, Bachelard descreve sua concepção acerca dos obstáculos epistemológicos:

“Quando se procuram as condições psicológicas do progresso da ciência, logo se chega à convicção de que é em termos de obstáculos que o problema do conhecimento científico deve ser colocado. E não se trata de considerar obstáculos externos [...] é no âmago do próprio ato de conhecer que aparecem, por uma espécie de imperativo funcional, lentidões e conflitos. É aí que mostraremos causas de estagnação e até de regressão, detectaremos causas de inércia às quais daremos o nome de obstáculos epistemológicos”. (BACHELARD, 1996, p.17)

O conceito de obstáculo epistemológico assume centralidade no processo de construção do progresso científico, tanto quanto no ensino de Ciências. Contudo, os obstáculos e entraves não devem ser compreendidos apenas como algo falho ou como aspectos pontuais de alunos com dificuldades; eles são importantes à aprendizagem. Como afirmam Andrade & Smolka (2009):

Os obstáculos epistemológicos destacados por Bachelard são, antes de tudo, opiniões. Formulações de respostas que não decorrem de uma pergunta, mas de uma suspeita que surge da vivência cotidiana não problematizada, apenas aceita porque ‘traduz necessidades em conhecimentos’. Por ser uma atitude que faz parte desde cedo do cotidiano da vida, acaba sendo um conhecimento que permeia diferentes grupos sociais, um ‘senso’ que se torna ‘comum’, mas que precisa ser combatido e superado se o objetivo for a formação de um novo espírito científico. A criação do pensamento científico, do real criado, exige que se rompa com o senso comum, com a realidade imediata, com as intuições e opiniões. (ANDRADE & SMOLKA, 2009. p. 248-249)

Dentre os principais obstáculos epistemológicos enumerados por Bachelard (1996), alguns chamam especial atenção. Nas próximas seções serão apontados três tipos de obstáculos: a experiência primeira; o conhecimento geral e; o obstáculo verbal. É com base principalmente na concepção desses obstáculos que iremos fundamentar nossa proposta de trabalho. Cabe ressaltar que “[..] há uma relação de contiguidade entre os dois primeiros obstáculos (experiência primeira e conhecimento geral) mas não entre os demais” (MOTA, 2010, p.110).

Araújo (2017) enfatiza que a teoria dos obstáculos epistemológicos não se refere a obstáculos externos, como por exemplo, “a complexidade dos fenômenos ou dos sentidos que às vezes enganam, mas se refere às convicções racionais do pesquisador” (ARAÚJO, 2017, p.35). Desse modo, para romper com o imediatismo do senso comum e lutar contra as convicções subjetivas, a ciência contemporânea deve se servir da filosofia científica, uma filosofia especificamente formulada para os atos da ciência da modernidade.

3.7.1 Experiência Primeira

Na formação do espírito científico, a experiência primeira é a manifestação mais forte de conhecimento. O saber é oferecido diretamente pela natureza, por meio do contato do homem com seus reinos e os diversos elementos naturais. É o conhecimento resultante de observações que recebem explicações sem dedicar-lhes muita reflexão, caracterizando-se no primeiro obstáculo epistemológico.

Bachelard (1996, p. 29) define que “o espírito científico deve formar-se contra a Natureza, contra o encantamento, o colorido e o corriqueiro [...] a natureza só pode ser verdadeiramente compreendida quando lhe fazemos resistência”. A experiência primeira recebe lições do dado concreto, que parece claro, nítido, seguro, constante. Está apoiada nas sensações empíricas e no sensualismo. E coloca-se acima de qualquer crítica. É carregada pela observação das manifestações, sem controle, do cotidiano e tem como ponto de partida para uma atividade cognitiva opiniões e sensações, sem propor análises mais profundas, mais gerais ou mais abstratas e sem apresentar novas ideias.

Para Bachelard (1996)

[...] a experiência primeira ou, para ser mais exato, a observação primeira é sempre um obstáculo inicial para a cultura científica. De fato, essa observação primeira se apresenta repleta de imagens: é pitoresca, concreta, natural, fácil. Basta descrevê-la para se ficar encantado. Parece que a compreendemos. (BACHELARD, 1996, p. 25)

Logo, o espírito não pode se demorar na experiência empírica ou se restringir a ela - sob pena de não se tornar científico ou provocar uma “[...] circunscrição do horizonte do intérprete à reprodução de descontextualizadas informações e conclusões” (MOTA, 2010, p.111).

É possível observar que em um primeiro momento, o foco de atenção reside no sujeito cognoscente, em suas impressões imediatas, para explicar os fenômenos, em sua disposição de tornar o que ele já sabe como conhecimento. Portanto, para ultrapassar esse obstáculo, o espírito científico tem que buscar a razão, que é múltipla, dinâmica, poli trópica, ou seja, o intérprete deve enfrentar e compreender a projeção de sua cultura na formação do conhecimento. É com dados e experiências elaborados dentro de condições efetivas de investigação que o espírito pode combater as experiências primeiras.

Segundo Mota (2010) o conhecer é um conhecer-se, uma remodelagem dos métodos de produção do conhecimento. Portanto “[...] o obstáculo primeiro é o

próprio sujeito”, ou seja “[...] a objetivação do sujeito passa pela dessubjetivação do objeto” (p.111).

Bachelard (1996) cita como exemplo, para comprovar posturas inautênticas, que se locomovem dentro desse obstáculo, a noção de eletricidade no século XVIII, “o empirismo dos primórdios da eletricidade é sedutor”, onde a primeira visão empírica não oferece o desenho exato dos fenômenos, “além de evidente, é um empirismo colorido. Não é preciso compreendê-lo, basta vê-lo.” (p.36). Por isso, para que a aprendizagem seja efetiva, são necessárias rupturas entre o prévio conhecimento, ou seja, com as concepções alternativas, que são de origem essencialmente empírica e não aceitas pela comunidade científica.

Esses espetáculos dos fenômenos, chamados por Bachelard de interessantes e espantosos, provocam paixões que fazem o homem mergulhar naturalmente com toda a sua alma, por “oferecer uma satisfação imediata à curiosidade, de multiplicar as ocasiões de curiosidade”, mas, ao invés de trazer benefício, “pode ser um obstáculo para a cultura científica. Substitui-se o conhecimento pela admiração, as ideias pelas imagens, tornando o primeiro conhecimento objetivo um primeiro erro.” (BACHELARD, 1996, p.36)

3.7.2 Conhecimento Geral

Por sua vez, o conhecimento geral é o obstáculo genuinamente racionalista. Sucede às primeiras observações, quando já não há mais nada a observar. Essa generalização apressada e fácil em ciências, criada sem base científica e sem provas proporciona um perigoso prazer intelectual que leva o pensamento à imobilidade. A generalidade é típica do realismo primeiro, acrítico. São vários os exemplos de generalidades em ciências, como os fenômenos da coagulação, da fermentação, do calor, da queda dos corpos e outros (COSTA, 2015).

Segundo Bachelard (1996) a falsa doutrina do geral, “[...] que dominou de Aristóteles a Bacon, inclusive, e que continua sendo, para muitos, uma doutrina fundamental do saber [...]” (p.69) em muito prejudicou o progresso do conhecimento científico. Sendo “possível constatar que essas leis gerais bloqueiam atualmente as ideias”; e nelas “estacam os espíritos de pouco fôlego” (p.71).

Corroborando com as ideias supracitadas, Mota (2010) enfatiza que o novo cientista deve ser dissociado de um perfil informal e enciclopédico generalista,

demandando uma redefinição de suas posições e procedimentos, rompendo com as evidências do mundo real, construindo um novo código de leitura através de um corpo de novos objetos e das novas relações entre eles, e de novos sistemas de conceitos e as novas relações entre esses conceitos. “Não se produz conhecimento para se ratificar o já conhecido, e sim para retificá-lo” (MOTA, 2010, p.112).

A principal característica do obstáculo derivado do conhecimento geral é a sucessão de generalizações, que implica o não desenvolvimento do conhecimento científico. É negando às experiências anteriores que uma experiência vai se firmar como nova, demonstrando que o espírito científico deve dialetizar todas as formas de conhecimento, sem dar privilégio às explicações generalizantes.

Se o valor epistemológico dessas grandes verdades for medido por comparação com os conhecimentos falhos que elas substituíram, não há dúvida que essas leis gerais foram eficazes. Mas já não o são. [...] É possível constatar que essas leis gerais bloqueiam atualmente as ideias. Respondem de modo global, ou melhor, respondem sem que haja pergunta [...] A nosso ver, quanto mais breve for o processo de identificação, mais fraco será o pensamento experimental. (BACHELARD, 1996, p. 71).

Assim, Bachelard pretendeu demonstrar a necessidade da ciência contemporânea de renunciar à pretensão de um saber universal, pois se “conhecer é sempre uma luta contra algo estabelecido; (...) todas as verdades são provisórias, e não há, portanto, universalidade” (ANDRADE; SMOLKA, 2009, p.248).

É evidente que em epistemologia é impossível conhecer o fenômeno geral e a partir dele compreender tudo. Quando, ao ensinar, o professor cria generalizações, os estudantes estabelecem uma associação geral e direta entre os fenômenos, aplicando-os sem pensar em qualquer fenômeno correlato, o que às vezes impedem a devida matematização dos fatos científicos particulares. Isso leva Bachelard (1996) a dizer que: “a busca apressada da generalização leva muitas vezes a generalidades mal colocadas, sem ligação com as funções matemáticas essenciais do fenômeno” (p.70).

3.7.3 Obstáculo Verbal

O obstáculo verbal (os “hábitos de natureza verbal”) consiste em hábitos verbais, remete a uma falsa explicação, obtida a partir de palavras ou conceitos que se constituem em sólidos empecilhos ao desenvolvimento das ciências. Considerando que a ciência não avança de forma linear e que há descontinuidade entre o conhecimento passado e o presente, nem sempre a linguagem acompanha a

mudança conceitual com a mesma velocidade. Solidificam-se palavras que se apresentam como inadequadas para exprimir os novos conceitos, ou nela inexistindo termos apropriados.

[...] o obstáculo verbal, isto é, a falsa explicação obtida com a ajuda de uma palavra explicativa, por essa estranha inversão que pretende desenvolver o pensamento ao analisar um conceito, em vez de inserir um conceito particular em uma síntese racional. (BACHELARD, 1996, p.86).

Hábitos verbais e o uso de imagens de modo abusivo indicam que o pensamento ainda se encontra em estágio primitivo, que necessita recorrer às metáforas para conseguir significar e comunicar as observações. O obstáculo verbal impede a visão abstrata e anula uma leitura racional dos problemas.

Para mostrar que uma metáfora desligada do conceito original é incapaz de gerar conhecimento sobre este, Bachelard (1996) demonstra, como exemplo, o termo “esponja”, cuja imagem foi utilizada de forma indiscriminada para descrever uma série de fenômenos ligados à física e, principalmente, ao estudo da eletricidade ao longo dos séculos XVII e XVIII¹³. Ele afirma:

Nesse caso, tratar-se-á de uma explicação verbal com referência a um substantivo carregado de adjetivos, substituto de uma substância com ricos poderes. Aqui, vamos tomar a simples palavra esponja e veremos que ela permite expressar os fenômenos mais variados. (BACHELARD, 1996, p.91).

Justamente contra a metáfora simplificadora dos fenômenos e limitadora do conhecimento verdadeiro que se mobiliza o espírito científico (MONTEIRO, MUNHOZ e BERTHOLINI, 2012).

Bachelard, considera que os educandos chegam à sala de aula com conceitos espontâneos, sugerindo a necessidade da criação de um espaço para que eles discutam seus conhecimentos em grupo, passando a serem tratados e testados como hipóteses. Corroborando, Carvalho (2011), denomina esse espaço proposto por Bachelard de “ambiente encorajador”, segundo a autora, um dos pontos fundamentais para o planejamento de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) “é criar espaço durante a discussão em grupo pequeno, pois quando os conceitos espontâneos surgem neste contexto, eles passam a serem tratados como hipóteses

¹³ Benjamim Franklin utilizou da explicação primitiva da esponja, para explicar o fenômeno da eletricidade. Segundo Franklin (1752), citado por Bachelard (1996, p.94) “A matéria comum é uma espécie de esponja para o fluido elétrico; a esponja não absorveria água se as partes da água não fossem menores que os poros da esponja; só a absorveria muito devagar, se não houvesse uma mútua atração entre suas partes e as partes da esponja; esta ficaria embebida mais depressa se a atração recíproca entre as partes da água não formasse um obstáculo, pelo que deve existir alguma força empregada para separá-las; enfim, a absorção seria muito rápida se, em vez de atração, houvesse entre as partes da água uma mútua repulsão que concorresse com a atração da esponja. É exatamente o caso em que se encontram a matéria elétrica e a matéria comum. (GRIFO NOSSO)

para serem testadas, tirando a conotação negativa de quem os têm.” (CARVALHO, 2011, p.259).

É a partir desses pontos que são fundamentais no pensamento bachelardiano que se pode refletir sobre as contribuições de Bachelard para o ENCI (Ensino de Ciências por Investigação).

3.8 ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO – ENCI

Na perspectiva bachelardiana, o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) foi empregado como ferramenta pedagógica na presente pesquisa. Isso se deve ao fato de que tal abordagem didática fomenta o questionamento e a comunicação, desconstruindo a ideia de que o professor é o ator e os educandos espectadores, proporcionando o protagonismo dos estudantes ao longo da construção do próprio conhecimento (SASSERON, 2018).

Através do histórico de ensino de ciências é possível observar que ele passou por diversas fases, denominadas tendências. Desde a segunda metade do século XIX, o ENCI tem suas características fundamentadas nessas tendências, que se basearam nas frequentes mudanças ocorridas na sociedade, considerando os principais aspectos políticos, históricos e filosóficos (ZÔMPERO E LABURÚ, 2010). Segundo esses autores, muitas dessas tendências apresentaram relevância significativa nos países europeus e nos Estados Unidos, dentre as quais destaca-se o ensino por investigação, influenciada pela pedagogia progressista do filósofo americano John Dewey, a qual defendia, entre outros aspectos, os educandos como sujeito ativo no seu processo de aprendizagem.

Nesse sentido, o Ensino de Ciências por Investigação apresentou grande diversidade de definições, onde diferentes autores relacionam-no com a atividade científica, caracterização dos processos científicos, resolução de problemas, *inquiry*, aprendizagem por descoberta e ensino por investigação (ZÔMPERO E LABURÚ, 2011).

Apesar da diversidade do termo, Zômpero e Laburú (2011) destacam um ponto comum entre os pesquisadores: que as atividades sejam baseadas na resolução de problemas, cujo objetivo principal é oportunizar “o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos, a cooperação entre eles, além de possibilitar compreenderem a natureza da ciência” (Zômpero e Laburú, 2011, p.68).

Muitos investigadores educacionais, pesquisadores e educadores, como Locatelli e Carvalho, 2007; Irias et al., 2007; Sedano, Oliveira e Sasseron, 2010; Azevedo, 2004; Borges e Rodrigues, 2004; Cachapuz *et al*, 2005, têm se destacado pelos estudos das práticas educativas baseadas no Ensino de Ciências por Investigação (ENCI), onde propõem, implementam e avaliam os processos e desenvolvimento das atividades didático-pedagógicas no ensino das Ciências.

O desenvolvimento da sociedade contemporânea está organizado no saber científico e tecnológico, promovendo o avanço no modo de vida das diversas sociedades humanas, podendo também, proporcionar desequilíbrios na natureza e na sociedade. Portanto, é imprescindível introduzir os educandos no universo das Ciências, fomentando o desenvolvimento do letramento científico, tornando-os capacitados a compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), e a partir daí atuarem consciente e racionalmente na transformação do meio (BRASIL, 2017).

Partindo desse pressuposto, Carvalho (2011) enfatiza que:

Ao ensinarmos Ciências por investigação estamos proporcionando aos alunos oportunidades para olharem os problemas do mundo elaborando estratégias e planos de ação. Desta forma o ensino de Ciências se propõe a preparar o aluno desenvolvendo, na sala de aula, habilidades que lhes permitam atuar consciente e racionalmente fora do contexto escolar (CARVALHO, 2011, p.253).

Em linhas gerais, é possível perceber que, entre os trabalhos que mais influenciaram o cotidiano das aulas de ciências, estão os baseados nas investigações (Carvalho, 2011). Corroborando com a recomendação encontrada na BNCC (BRASIL, 2017) “[...] o processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes, [...]” (p.322), proporcionando-os oportunidade de elaboração de estratégias e planos de ação para os problemas encontrados no mundo em que vivem.

3.8.1 Sequência De Ensino Investigativo

Em Ensino de Ciências por investigação – Condições para implementação em sala de aula¹⁴; Carvalho (2013) apresenta alguns referenciais teóricos para a construção de sequências de ensino investigativo (SEI). Segundo a autora, as investigações e as teorizações feitas por Piaget e os conhecimentos produzidos por

¹⁴ Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula / Anna Maria Pessoa de Carvalho, (org.). - São Paulo: Cengage Learning, 2013.

Vigotski estão entre os trabalhos que mais influenciaram o cotidiano das salas de aula de ciências. “Esses autores mostraram, com ponto de vista diferentes, como as crianças e os jovens constroem seus conhecimentos.” (Carvalho, 2013, p.1)

Carvalho (2013) prossegue em seu livro, afirmando que “Um dos pontos mais importantes da epistemologia das Ciências, e que coincide com os referenciais teóricos já descritos é a posição de Bachelard (1938) quando propõe que *todo o conhecimento é a resposta de uma questão.*” (CARVALHO, 2013, p.6) A autora enfatiza a importância desse problema fazer parte da vida social e cultural do educando, para que eles se sintam motivados a se envolverem na busca da solução e, nesta busca, se expressarem de acordo com os seus saberes prévios.

O problema e os conhecimentos prévios - espontâneos ou já adquiridos - devem dar condições para que os alunos construam suas hipóteses e possam testá-las procurando resolver o problema. A solução do problema deve levar à explicação do contexto mostrando os alunos que Ciências não é a natureza, mas leva a uma explicação da natureza. É nessa etapa que aparecem raciocínios científicos como “se” / “então”, relacionado duas variáveis e a eliminação de variáveis que foram levantadas como hipótese, mas que a realidade mostrou que não interferem no problema (Locatelli e Carvalho, 2007) (CARVALHO, 2013, p. 07).

Além da importância do problema para o conhecimento, outras propostas trabalhadas por Bachelard são citadas por Carvalho (2013) em seu livro, como por exemplo, a necessidade da derrubada dos obstáculos epistemológicos, no processo do conhecimento.

A “derrubada dos obstáculos já acumulados pela vida cotidiana” não é tarefa fácil para a escola, e um caminho é aceitar a proposta de Bachelard e procurar mudar a cultura experimental - de uma experimentação espontânea a uma experimentação científica - para que os alunos possam (re)construir seu conhecimento. (CARVALHO, 2013, p.6)

O ensino de ciências por investigação (ENCI) tem suas bases na problematização dos objetos de estudo, proporcionando aos alunos a capacidade de conhecer e construir seus próprios conhecimentos de forma ativa, oferecendo condições para que sejam introduzidos em um processo de enculturação científica (CARVALHO, 2011). Esse é um ensino pautado por uma pedagogia essencialmente crítica (FONSECA, 2008). De acordo com esse autor:

Segue-se que tornar o científico mais pedagógico significa utilizar formas de pedagogia que situem os alunos como sujeitos críticos, que problematizem o conhecimento, que lancem novas questões, gerando novos desafios e novas questões-problema/soluções, “retificando” a ciência e os métodos científicos. (FONSECA, 2008, p. 368).

Para Carvalho (2011), na resolução de um problema, o mais importante são as ações manipulativas que permitam ao aluno construir e testar hipóteses, fazendo parte de uma das etapas investigativas do ENCI. Bachelard (1971) também preconiza a proposição de hipóteses nas suas reflexões, denominadas por ele como estatuto epistemológico, ocupando papel central na construção do conhecimento. A hipótese dentro de uma perspectiva racionalista é classificada como fundamental na construção do conhecimento científico por possuir um fundo reflexivo (PRAIA, CACHAPUZ E GIL-PÉREZ, 2002).

Além das hipóteses, a experimentação também faz parte do estatuto epistemológico proposto por Bachelard, cuja perspectiva é apresentada como uma abordagem problematizadora e com questionamento acerca do que está sendo observado. Enquanto sob uma perspectiva investigativa, previamente à realização da experimentação, são levantadas hipóteses baseadas em parâmetros que foram observados pelos estudantes e/ou fornecidos pelo professor. A partir disso, constroem-se hipóteses relacionadas ao fenômeno objeto de estudo (PRAIA, CACHAPUZ E GIL-PÉREZ, 2002). Como afirma Carvalho (2011), as hipóteses, quando testadas experimentalmente, possibilitam aos alunos a construção do conhecimento.

No Ensino de Ciências por Investigação (ENCI), Carvalho (2011) propõe a sequência de ensino investigativo (SEI), onde um dos pontos do planejamento está pautado no “ensino a partir do conhecimento que o aluno traz para a sala de aula” (pag.259).

Uma sequência de ensino investigativo (SEI) precisa ser planejada visando conduzir os educandos a uma reflexão que edifique o seu conhecimento e compreensão do mundo em que vivem, baseando-se essencialmente numa relação dialógica, para além do intercâmbio de ideias e trabalhos com conceitos científicos. Nesse contexto, o professor precisa planejar suas aulas sem imposições dogmáticas, a dinâmica do racionalismo, fazendo compreender ou, no estágio mais avançado, fazer compreender melhor (LOPES, 1993). Daí a necessidade de que os professores tenham consciência dos obstáculos que se impregnam em suas práticas docentes.

Através do ensino de ciências por investigação, pretende-se romper os obstáculos epistemológicos dos educandos em relação ao consumo consciente e a

destinação e disposição adequada dos resíduos sólidos, propiciando um ambiente investigativo, para que eles possam gradativamente desconstruir a impressão primeira, associada ao senso comum, e ampliarem o seu conhecimento científico.

No presente trabalho uma sequência didática investigativa (SEI) foi aplicada nas aulas de Ciências do 6º ano do Ensino Fundamental II, com a intenção de relacionar o ensino de ciências com as situações reais e atuais da administração inadequada dos resíduos sólidos, a fim de levar os alunos à reflexão e mobilização rumo a uma participação mais efetiva nessa questão socioambiental.

Para esse trabalho foi considerado o modelo de proposta de SEI, apresentada por Carvalho (2013):

[...] as sequências de ensino investigativas (SEIs), isto é, sequências de atividades (aulas) abrangendo um tópico do programa escolar em que cada atividade é planejada, do ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (CARVALHO, 2013, p.9).

Ainda de acordo com Anna Maria Pessoa de Carvalho (2011), uma sequência de ensino investigativa (SEI) deve apresentar quatro atividades-chave, sendo: a) iniciada por um problema, para a construção do conhecimento; b) passando para fase de sistematização, ou seja, da ação manipulativa para ação intelectual na resolução do problema; c) resultando na tomada de consciência; e d) perpetuando para a contextualização social do conhecimento (SASSERON e DUSCHL, 2016). Dependendo da complexidade dos conteúdos curriculares, faz-se necessário um planejamento de vários ciclos dessas atividades.

4 METODOLOGIA DE APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO

4.1 CENÁRIO DE PESQUISA

Fundada em 1970, a Escola Municipal Frederico Paes Barbosa (Figura 5), está situada na rua Jhon Duncan, Praça Novo Mundo, Parque Novo Mundo. Sendo localizada no subdistrito de Guarus, no município de Campos dos Goytacazes, próximo aos bairros periféricos: Santa Clara, Santa Rosa, Eldorado, São Matheus e algumas comunidades formadas por casas populares. Logo, sua comunidade interna é bastante diversificada economicamente, sendo atendida em dois turnos (manhã e tarde).

Figura 5 – Escola Municipal Frederico Paes Barbosa.



Fonte: Google Maps

Segundo consta no PPP¹⁵ (2020), a escola atende a 890 alunos, oferecendo educação infantil, anos iniciais e finais do ensino fundamental. O seu quadro funcional é formado por 44 professores regentes, três diretores (um geral e dois adjuntos), 03 auxiliares de secretaria, dois coordenadores pedagógicos, 01 mediadora, 01 cuidadora, 02 professores readaptados, 01 inspetor de alunos, 04 merendeiras, 01 porteiro, 05 funcionários de apoio (**DADOS DE 2020 – ANTES DA PANDEMIA**).

A área construída é de 1120 m² aproximadamente, um espaço amplo e bem distribuído, sendo de fácil acesso aos alunos que se dirigem por meio de ônibus, bicicleta, a pé, carro e demais transportes. Possui 18 (dezoito) salas de aula, 01(um)

¹⁵ Projeto Político Pedagógico (Encontra-se na unidade escolar para eventuais consultas).

laboratório de informática equipado com 10 computadores, que se encontram em funcionamento, 01(uma) sala de leitura com um acervo vasto de livros, secretaria, sala de diretoria, almoxarifado, refeitório, despensa, cozinha, sala de professores com 01 (um) banheiro com chuveiro, pátio descoberto, área verde.

A proposta curricular da unidade segue as Diretrizes Curriculares enviadas pela Secretaria Municipal de Educação Cultura e Esporte (SMECE- Resolução nº 01/2018) e são seguidas pelos diferentes anos de escolaridade existentes na escola. A mesma está pautada no desenvolvimento de aulas mais dinâmicas com práticas facilitadoras da aprendizagem; na busca de uma maior aproximação entre os conteúdos escolares e a vida; na criação de grupos de estudos com prazos estabelecidos para tratar de temas interdisciplinares de interesse pedagógico; na organização de reuniões entre os departamentos e conselhos para discussão e implementação de questões curriculares comuns; na promoção de reuniões interdisciplinares sistemáticas e obrigatórias; na garantia do compromisso da instituição com a realização do(s) projeto(s) pedagógico(s) através de recursos e garantia de continuidade; na capacitação dos docentes através de cursos, debates, leituras, visitas, etc.

Para 2020, antes da paralisação das aulas presenciais em decorrência da pandemia da Covid-19, estavam previstos os seguintes Projetos:

- * Projeto de Bandas e Fanfarras – que reúne alunos da escola e jovens da comunidade em atividades musicais de ensaio e apresentação em diversos espaços.

- * Projeto de Leitura vinculado à SMECE – que conta com uma profissional que vai às salas de aula dos anos iniciais, objetivando incentivar a leitura dos alunos.¹⁶

- * Projeto Reciclando Hábitos – que leva os alunos a refletirem sobre a problemática do lixo em nossa sociedade, levando-os a adotarem práticas de conscientização e transformação da realidade vivenciada.

- * Projeto Ensino Médio: Conhecer para valorizar – que objetiva apresentar as diferentes oportunidades em termos de Ensino Médio em nossa cidade para os alunos do 9º ano do ensino fundamental.

¹⁶Somente os dois primeiros projetos constam no PPP 2020. Os demais estavam sendo construídos/iniciados quando a pandemia começou e não chegaram a entrar no texto do PPP.

* Projeto Horta Escolar – que valoriza a área verde da escola, levando os alunos a refletirem sobre sua importância.

As informações da Escola Municipal Frederico Paes Barbosa descritas neste trabalho foram extraídas do seu projeto político pedagógico (PPP – Projeto Político Pedagógico – E.M. Frederico Paes Barbosa, Campos – RJ, 2020) onde está definida a sua identidade e seus caminhos para obtenção de um ensino de qualidade.

Para o desenvolvimento dessa pesquisa, aplicação da estratégia didática intitulada Ensino de Ciências por Investigação – EnCI nas aulas de Ciências, através de uma SEI, foi solicitada autorização aos responsáveis dos educandos (APÊNDICE A), por ser tratar de uma metodologia diferente da habitualmente utilizada pelos professores e a participação do aluno ocorria de forma mais ativa. O público-alvo foram 03 turmas do 6º ano do Ensino Fundamental, totalizando 60 educandos, cuja faixa etária está entre 11 e 17 anos. Vale ressaltar, que uma turma era formada por alunos com distorção de idade e série, oriundos de um programa de aceleração de estudos, denominado Correção de Fluxo, justificando a extensa faixa etária.

4.2 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

4.2.1 Coleta De Dados – Etapa “Zero”

Inicialmente o projeto da pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho – HUCF da Universidade Federal do Rio de Janeiro - no mês de julho de 2020 e aprovado sob o número CAAE: 35442920.7.0000.5257 (ANEXO A).

A coleta de dados teóricos foi realizada através de revisão de literatura ocorrendo por meio de consulta a livros, artigos, periódicos, publicações, sendo possível estruturar a fundamentação para tratar o tema e constituir o embasamento da pesquisa.

Após a aprovação pelo CEP/HUCFF/UFRJ, o primeiro questionário foi aplicado com a autorização dos responsáveis legais a 60 alunos do Ensino Fundamental. A autorização foi concedida através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE B), que foi previamente distribuído e entregue assinado à pesquisadora. Após análise do questionário, a professora teve convicção da necessidade do desenvolvimento da temática proposta, nas suas aulas de ciências.

Optou-se pelo uso do questionário, pois este, pode buscar resposta a diversos aspectos da realidade. As perguntas poderão ter, segundo ensina Gil (1999, p.132), conteúdo sobre fatos, atitudes, comportamentos, sentimentos, padrões de ação, comportamento presente ou passado, entre outros. Um mesmo questionário poderá abordar diversos pontos. De acordo com Chaer, Diniz e Ribeiro (2011), tal instrumento de pesquisa garante o anonimato, proporciona a utilização de questões abertas que permitem liberdade ilimitada de respostas, adequadas a habilidade de construção do raciocínio dos respondentes, não havendo influência das respostas pré-estabelecidas pelo pesquisador. Nelas poderá ser utilizada linguagem própria do respondente. Por outro lado, as questões fechadas trarão alternativas específicas para que o informante escolha uma delas. O questionário poderá, ainda, ter questões dependentes: dependo da resposta dada a uma questão, o investigado passará a responder uma ou outra pergunta, havendo perguntas que apenas serão respondidas se uma anterior tiver determinada resposta.

Para que esta técnica fosse complementada com alguns esclarecimentos, optou-se, na presente pesquisa, por trazer questões abertas e fechadas, a fim de buscar respostas relacionadas à produção e ao gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, bem como possíveis diferenças no contexto social dos estudantes do 6º ano.

O questionário aplicado aos educandos continha 06 perguntas fechadas e 04 abertas (APENDICE C) que abordavam o lixo em seu cotidiano, separação dos resíduos, como ocorre o descarte em sua residência e o destino do lixo no seu município.

Entende-se que este foi o instrumento de coleta de dados que mais se adaptava a este momento da pesquisa, pois garantiu, da melhor maneira possível, o anonimato das respostas e, pela pesquisadora ser a professora das turmas, procurou-se o maior distanciamento possível, evitando influência nas respostas obtidas. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, de caráter exploratório, que permitiu o envolvimento da autora, pois, segundo Vergara (2011), quando ocorre esse tipo de abordagem o pesquisador é parte da pesquisa.

Segundo Malhotra (2006, p.156), a pesquisa qualitativa “é uma metodologia de pesquisa não-estruturada e exploratória baseada em pequenas amostras que proporciona percepções e compreensão do contexto do problema”. Rodrigues Filho

(2006), acrescenta que a abordagem qualitativa possui como ênfases: (1) perspectivas dos participantes e suas diversidades; (2) reflexividade do pesquisador; e (3) variedade de abordagens e métodos.

Durante a abordagem qualitativa os aspectos da pesquisa podem mudar, levando o pesquisador a refinar sua proposta, devido ao envolvimento com o meio que está sendo pesquisado. De acordo com Terence e Escrivão Filho, (2006, p. 02) “[...] o pesquisador e seu objeto de estudo interagem e esta interação é considerada um elemento do processo de formulação teórica.” Portanto, quando o professor interage com os seus alunos seu entendimento em relação a classe é ampliada, possibilitando uma interpretação apreciável de como conduzir sua prática docente para obtenção de um ensino-aprendizado de qualidade.

Para Creswell (2007) a pesquisa qualitativa é emergente em vez de estritamente pré-configurada. Diversos aspectos surgem durante um estudo qualitativo. As questões de pesquisa podem mudar e serem refinadas à medida que o pesquisador descobre o que perguntar e para quem fazer as perguntas (CRESWELL, 2007, p. 186).

Tendo como objetivo pedagógico identificar e superar os obstáculos epistemológicos dos estudantes, quanto aos conceitos científicos referentes a resíduos sólidos urbanos, a abordagem metodológica adotada, é pautada nos quatro pontos fundamentais para o planejamento das atividades investigativas (CARVALHO, 2013).

As atividades apresentadas na SEI, possuem como objetivo, promover condições em sala de aula, que vão além da construção do conhecimento científico, buscando levar os educandos a apoderarem-se de práticas científicas para resolverem os problemas relativos aos conteúdos científicos e aos relacionados ao seu cotidiano (SOLINO E GEHLEN, 2014).

4.3 A CONSTRUÇÃO METODOLÓGICA - METODOLOGIA

Com a intenção de diagnosticar e superar os obstáculos epistemológicos, na abordagem dos resíduos sólidos urbanos, nas aulas de ciências, a metodologia utilizada foi dividida em quatro etapas consecutivas: 1) RELEVÂNCIA DE UM PROBLEMA PARA INÍCIO DA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO; 2) SISTEMATIZAÇÃO DOS CONHECIMENTOS ELABORADOS NOS GRUPOS; 3)

DA AÇÃO MANIPULATIVA PARA A AÇÃO INTELECTUAL; CONTEXTUALIZAÇÃO SOCIAL DO CONHECIMENTO e 4) ATIVIDADE DE AVALIAÇÃO.

Na etapa 1 é apresentado o objeto de conhecimento ao educando, que se constitui em um problema, que pode ser experimental, ou não experimental, porém deve favorecer a contextualização necessária para envolvê-lo na procura de uma solução, permitindo elaborar e testar suas hipóteses. Na etapa 2 são criadas, pelo professor, condições nas quais os alunos são estimulados a contar como resolveram o problema. Essa etapa tem como objetivo a sistematização dos conteúdos discutidos. Dessa forma, os participantes vão tomando consciência das suas ações no desenvolvimento da atividade e construindo, através das interações verbais, atitudes científicas, como a compreensão dos fenômenos imbricados no problema.

A etapa 3 é essencial para saber se todos os alunos entenderam o objetivo do problema, momento em que o professor precisa fazer o uso de uma linguagem mais formal, a fim de nomear os fenômenos, associando todo o processo da solução do problema e o conceito científico. Por fim, a etapa 4 consiste em uma avaliação formativa, para que todas as partes envolvidas durante o desenvolvimento dessa SEI confirmem se estão ou não alcançando o aprendizado dos conceitos científicos, das atitudes e valores relacionados a cultura científica.

4.3.1 Aplicação da Sequência de Ensino Investigativo (SEI) aos alunos do 6º ano do Ensino Fundamental

A sequência de ensino investigativo apresentada nesse trabalho foi uma adaptação do módulo de atividades encontrado em Fagionato - Ruffino, S. e Santos, S. A. M. (2009, p. 139-153), cuja finalidade é conhecer de perto a problemática que envolve o tema resíduos sólidos urbanos, bem como as condições do município e da unidade escolar.

RELEVÂNCIA DE UM PROBLEMA PARA INÍCIO DA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

No primeiro momento, as turmas foram divididas em pequenos grupos de 3 a 4 alunos, a fim de favorecer a troca de ideias entre eles e sobre as questões apresentadas no questionário, associando resíduos sólidos urbanos ao lixo doméstico, característica citada para situá-los no assunto. Após o término da

discussão sobre o questionário, os alunos participam de uma dinâmica de grupo, manuseando um *kit* contendo diferentes resíduos sólidos, tais como papel, copo plástico, papelão e garrafas para análise e trabalhando com as seguintes questões-problema: “O que é lixo?” e “O que são resíduos sólidos?”. Após a discussão das primeiras respostas, é trabalhada a última questão formal dessa etapa: “Qual é a diferença entre lixo e resíduos sólidos?”

Inicialmente, as respostas foram registradas individualmente e, em seguida, discutidas em grupo, visando a formulação de uma resposta coletiva à última questão proposta.

Posicionados no grande círculo, onde a professora atuou como mediadora, os alunos começam a expor suas ideias coletivas, utilizando uma linguagem informal. Ao término dessa atividade, as respostas apresentadas pelo grupo foram colocadas numa cartolina.

Como tarefa para casa, os alunos foram orientados a acompanharem, individualmente, a geração de resíduos sólidos das suas residências, por um período de uma semana. Concomitantemente, o grupo deveria acompanhar a produção de resíduos da escola, os tipos produzidos e a quantidade, registrando todas as informações para futuras discussões.

SISTEMATIZAÇÃO DOS CONHECIMENTOS ELABORADOS NOS GRUPOS – DA AÇÃO MANIPULATIVA PARA A AÇÃO INTELECTUAL

Após a exposição das suas hipóteses sobre a diferença entre lixo e resíduos sólidos, foram disponibilizados para os alunos diferentes livros didáticos do 6º ano (CANTO E LEITE, 2018); (RIOS E THOMPSON, 2018); (PEREIRA et al, 2018); (NERY, CATANÍ E AGUILAR, 2019); (GEWANDSZNAJDER e PACCA, 2018); (USBERCO et al, 2018); (BUENO e MACEDO, 2018), (LOPES e AUDINO, 2018) e (GODOY, 2018) que dispunham dessa temática. Para maior sistematização, foram projetados slides e pequenos vídeos encontrados no *youtube* (resíduos sólidos¹⁷, UFRGS educação ambiental Resíduos sólidos¹⁸, Por que a Reciclagem é tão importante?¹⁹, Lixo x Aterro Sanitário²⁰, Aterro Sanitário x Lixão²¹, Lixo?²²), com uma

¹⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=MiulckYJfQY&t=29s>,

¹⁸ <https://www.youtube.com/watch?v=xalMmd0G0C8>

¹⁹ <https://www.youtube.com/watch?v=ZcymnW5NRYQ>

²⁰ https://www.youtube.com/watch?v=jVL_cOR0z3Y&t=234s

²¹ https://www.youtube.com/watch?v=xUJdWSrfM_k

linguagem formal, porém compreensível, respeitando a faixa etária e o ano de escolaridade dos alunos.

Posicionados em pequenos grupos, foi realizada nova discussão, sobre a diferença entre lixo e resíduos sólidos, onde a professora atuou como mediadora. Em seguida, os grupos formularam novas respostas, onde elas foram apresentadas para a turma e confrontadas com as anteriores. A fim de provocar novos questionamentos, a professora indagou: “Os resíduos produzidos na escola são iguais aos produzidos em casa? Quanto de resíduos você e sua família produzem? Todos os resíduos são iguais? Qual o destino dado aos resíduos produzidos?” Vale ressaltar que essas questões foram respondidas na aula posterior, como será visto na próxima etapa.

A TOMADA DE CONSCIÊNCIA DE SEUS ATOS PARA A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

Essa etapa foi realizada, uma semana depois das duas etapas descritas acima. Os alunos foram convidados a formar os mesmos grupos da aula passada. A discussão foi iniciada a partir da questão (Os resíduos sólidos produzidos na escola são iguais aos produzidos em casa?).

Os grupos que cumpriram a tarefa de coletar os resíduos domiciliares produzidos durante os sete dias puderam separar esses resíduos (papel, plástico, metal, vidro entre outros) e medir a massa de cada tipo de resíduos com utilização de uma balança. Vale ressaltar, que esses resíduos eram armazenados nas residências dos educandos. Os resíduos sólidos eram levados para a escola no dia marcado pela professora, em sacos plásticos e identificados. Os alunos foram orientados, em relação os tipos de resíduos que deveriam ser armazenados.

Os dados obtidos foram registrados numa tabela contendo os tipos e a quantidade de resíduos sólidos, fazendo o cálculo de produção semanal e diário e a estimativa por pessoas na residência. Em seguida, foi trabalhada a questão – “Qual o destino dado aos resíduos sólidos produzidos?”.

Nesta etapa, foram discutidos os procedimentos convencionais e alternativos de destino e tratamento dos resíduos sólidos como: (lixão, aterro sanitário, aterro controlado, queimadas, incineração) mostrando o impacto ambiental de cada um

²² <https://www.youtube.com/watch?v=3zAsyYgSaxU>

deles, através de imagens e vídeos, projetados de forma dialogada. Para concluir foram discutidas formas responsáveis de produção e acomodação dos resíduos sólidos produzidos na escola e nas residências, bem como as estratégias mais adequadas de destinação e disposição.

AVALIAÇÃO E/OU APLICAÇÃO

Essa etapa foi intitulada “Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”, pois o objetivo foi transformar os resíduos sólidos em algo prático. Cada grupo de alunos ficou responsável por reaproveitar ou reutilizar algum tipo de resíduos sólidos que coletou na produção de objetos, brinquedos ou qualquer item da sua preferência. Lembrando que essa etapa foi realizada de forma parcial, em casa e na escola.

O grupo apresentava o objeto e informava o porquê de ter escolhido aquele determinado resíduo sólido, e qual o seu tempo de decomposição. Os trabalhos selecionados pelos alunos e a professora foram apresentados na feira de ciências municipal²³ da cidade. Ressaltando, que para participar da Semana Nacional de Ciências e Tecnologia da cidade é preciso o professor e/ou monitor do projeto realizar inscrição, no período indicado. Os projetos apresentados podem ser da rede pública ou privada, sendo a principal exigência que seja realizado por estudantes.

Durante essa etapa, foi estabelecida uma parceria com o professor de Geografia, que ficou responsável, junto com os alunos, pela confecção de uma composteira, onde os resíduos orgânicos da escola e das residências dos alunos eram a principal fonte de matéria prima.

Ao final das etapas relacionadas à SEI, os alunos foram desafiados a desenvolverem duas atividades, sendo a primeira delas a produção de paródias, sobre os resíduos sólidos urbanos, como forma de reflexão sobre as discussões ocorridas durante todo projeto por eles vivenciado. Os grupos de alunos ficaram livres para escolher a paródia, podendo criar uma nova ou adaptar alguma música já existente.

E a segunda atividade foi a confecção de um desenho, cujo título é “o caminho do lixo”, representando o percurso dos resíduos sólidos, saindo da sua casa até o destino final.

²³ VIII Semana Nacional de Ciência e Tecnologia de Campos dos Goytacazes – RJ - Bioeconomia: Diversidade e Riqueza para o Desenvolvimento Sustentável.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Considerando que a superação de obstáculos não é um fato mensurável, é importante ressaltar o fato de nossa análise não ter objetivos quantitativos e definitivos, pois se trata de uma análise epistemológica e, conforme assegura LOPES (1990, p. 130) – os obstáculos epistemológicos não são objetos contabilizáveis.

Segundo Bachelard (1994), as experiências pessoais, recusas e conquistas vividas ao longo da vida são acomodadas em forma de convicções, muitas vezes de foro afetivo, que dificultam a objetivação.

Não haveria melhor maneira de determinar a dimensão psicológica de um conceito particular do que descrever a conceptualização ao longo da qual ele se formou. Ora, essa conceptualização é mais a história de nossas recusas que de nossas adesões. Um conceito nítido deve trazer a marca de tudo o que recusamos incorporar a ele (BACHELARD, 1994, p. 23).

Assim, para a construção do cenário de investigação (ETAPA ZERO) os educandos foram orientados a responder a um questionário com 10 (dez) questões. Sendo uma das perguntas “O que é reciclagem?”, algumas respostas foram:

E1 *“quando alguém faz um carrinho de caixa de leite isso é reciclagem”;*

E2 *“É a separação do lixo cada um no seu lugar”;*

E3 *“E recicla os materiais que podem ser usados”;*

E4 *“É reciclar tudo que nós já usamos e vamos jogar no lixo”;*

E5 *“Reciclagem e quando você separa o lixo para cada lixeira”.*

Outra pergunta pertinente foi “Qual é o destino do lixo da sua cidade?”, sobre a qual algumas respostas foram:

E6 *“O destino e que ele vai para o lixão”;*

E7 *“para depósito de lixo”;*

E8 *“Caminhão de lixo”;*

E9 *“Depósito de lixo”;*

E10 *“O destino dele é sempre ir para o lixão”.*

Analisando as respostas acima, constatamos que o tema escolhido fazia parte da cultura dos educandos. Seguramente, como afirma Bachelard (1996), o educando chega à aula com conhecimentos empíricos já constituídos, com uma cultura experimental, sendo necessária a mudança dessa cultura, derrubar os obstáculos já acumulados pelo cotidiano.

Resta, então, a tarefa mais difícil: colocar a cultura científica em estado de mobilização permanente, substituir o saber fechado e estático por um conhecimento aberto e dinâmico, dialetizar todas as variáveis experimentais, oferecer enfim à razão razões para evoluir. (BACHELARD, 1996, p.24)

Bachelard (1947) é um defensor do descontinuísmo da razão. Ele considera que a racionalidade do conhecimento científico não é um aperfeiçoamento da racionalidade do senso comum, porém, o oposto, rompe com suas concepções, exige uma nova compreensão que é construída na medida em que são superados os obstáculos epistemológicos. O educando só irá aprender se lhe derem motivos para confrontar sua razão. Para que isso ocorra, o professor, no decorrer das suas aulas, precisa fornecer condições ao aluno, resultando na ruptura do conhecimento comum.

Analizando as respostas dos alunos, foi possível observar que eles não sabem o que é reciclagem, confundem com reaproveitamento, como observado na fala do E1 *“quando alguém faz um carrinho de caixa de leite isso é reciclagem”*; e nem qual é o destino adequado dos resíduos sólidos produzidos como verificado na fala do E6 *“O destino e que ele vai para o lixo”*.

Assim sendo, constatamos a necessidade de planejar uma SEI que trouxesse questões capazes de mobilizarem as ações dos educandos, permitindo explicitarem seus pontos de vista, levando-os a construir o conhecimento científico – “o homem movido pelo espírito científico deseja saber, mas para, imediatamente, melhor questionar.” (BACHELARD, 1996, p.21)

Partindo desse pressuposto, na primeira etapa da SEI, foi desenvolvida condições na sala de aula, para os educandos poderem participar sem medo de errar, dando-lhes liberdade intelectual. Os questionamentos incentivaram os educandos a discutirem os conhecimentos advindos do cotidiano, os conceitos que já possuíam a respeito dos resíduos sólidos, obtidos em casa ou na escola.

No decorrer da discussão, os educandos de forma individual, não demoraram a responder sobre o que sabiam sobre o lixo e resíduos, em resposta as perguntas “O que é lixo? O que são resíduos sólidos?”, como apresentadas no Quadro 1²⁴. Entretanto, alguns estudantes, E20 e o E22, disseram que já tinham ouvido falar sobre resíduos sólidos, mas encontravam dificuldades de imediato para conceituá-los.

²⁴ As respostas dos alunos serão apresentadas como descritas por eles, ou seja, sem quaisquer correções gramaticais.

Quadro 1 – Parte das respostas dos alunos as questões "O que é lixo? O que são resíduos sólidos?"

EDUCANDOS	O QUE É LIXO?	O QUE SÃO RESÍDUOS?
E20	“e uma coisa que da doença”	-
E22	“lixo e uma coisa que transmite varias doenças”	-
E24	“ é partes de algumas coisas comida, caixa de leite”	“é entulho, etc...”
E26	“e tudo que não presta”	“resto de alimentos”
E28	“lixo e uma coisa que não presta mas, isso se chama “lixo””	“resto de comida”
E30	“que não seve”	“resto de comida”
E32	“e tudo aquilo que se joga fora”	“lixo duro”

Fonte autora: 2023

Os dados mostram que alguns educandos apresentam respostas curtas e/ou com muitos erros de português, indicando mais dificuldades em ler e escrever do que na compreensão do fenômeno científico. Carvalho (2018) apresenta um resultado semelhante, onde a autora observou esse fato entre os alunos menos favorecidos economicamente.

Vale ressaltar que os erros gramaticais não foram corrigidos pela professora de Ciências, mas os mesmos foram discutidos nas reuniões pedagógicas. A partir de então, iniciou-se um projeto de leitura e escrita com os alunos do 6º ano, um trabalho de reforço escolar não obrigatório no contraturno.

Ao analisar as respostas apresentadas no Quadro 1, cumpre salientar que os alunos trazem consigo características bastante peculiares sobre conceitos que desconhecem. Nesse primeiro momento, o lixo é considerado como algo sem valor, que deve ser jogado fora, como descrito claramente nas respostas dos educandos E26, E28 e E30. Tal visão configura a primeira experiência dos alunos “*a experiência colocada antes e acima da crítica [...]*” (BACHELARD, 1996, p.29). Para esse autor a experiência primeira se configura como um obstáculo inicial ao espírito científico, pois é a partir dela que as pessoas tecem opiniões sobre assuntos que desconhecem. Essas frases são as opiniões e as sensações do ser cognoscente, que se configuram como os primeiros erros. Como afirma Bachelard (1996) “Não é, pois, de admirar que o primeiro conhecimento objetivo seja um primeiro erro.” (p.68)

Para Bachelard, quanto mais complexo for o seu erro e quanto mais difícil for a tarefa de afastá-lo, mais rica será a evolução do sujeito. De acordo com Barbosa e Bulcão (2011): “Em Bachelard, o erro deixa de ser, portanto, algo negativo, [...] e se constitui na mola propulsora da aprendizagem que leva à elaboração de novas

ideias.” (p.54). Portanto, a experiência primeira, pode ser considerada como ponto de partida para uma atividade cognitiva, desde que o educando seja submetido a um esforço permanente de retificação.

Continuamos questionando os educandos, sobre a diferença entre lixo e resíduos, pois de acordo com Bachelard (1996) “Um obstáculo epistemológico se incrusta no conhecimento não questionado.” (p.19). Mediante, as respostas dos grupos, mostradas no Quadro 2, observamos além do obstáculo da experiência primeira, a existência do segundo obstáculo epistemológico – trata-se do conhecimento geral, onde os educandos trazem nas suas respostas, palavras como “reutilizáveis”, “reciclado”, “reutilizados”, “reciclagem”.

Quadro 2 – Parte das respostas ao problema formal “Qual a diferença entre lixo e resíduos sólidos?”

GRUPOS	QUAL A DIFERENÇA ENTRE LIXO E RESÍDUOS SÓLIDOS?
G13	“A diferença entre lixo e resíduos sólidos e que o lixo é irreutilizável e resíduos sólidos são a sobra do lixo”
G14	“achamos que o lixo comtanmina o ar”
G23	“A diferença de lixo para resídos solido, e que o lixo pode ser vidro, plástico, ou papel e etc. E pode ser reciclado. E o reusido solido não pode porque é resto de alimentos não reutilizados.”
G24	“O nosso grupo discutimos esse assunto, e chegamos a uma conclusão que o resido solido e restos de alimentos não reutilizados. E o lixo pode ser vidro, papel e plástico e etc. pode ser reutilizados.”
G33	“Eu acho que o lixo orgânico e da para resicrage depende do lixo”
G34	“A diferença entre lixo e resíduos sólidos e que o lixo ele pode ser reciclado já os residos solido não por que resíduos e resto de alguma coisa.”

Fonte: Autora, 2022

O obstáculo do conhecimento geral revela a cultura do sujeito cognoscente. Os educandos trazem argumentos fundamentados em fatos corriqueiros, hipóteses apoiadas sobre convicção de certas quimeras, como descrito claramente nas respostas dos grupos G13, G14, G23, G24 e G34. Eles associam a reciclagem a lixo, mesmo sem conhecer os conceitos científicos dos dois termos. Essa análise está pautada na afirmação de Bachelard (1996):

Afinal, como foi dito tantas vezes, essas leis gerais definem palavras e não as coisas; a lei geral da queda dos graves define a palavra grave; a lei geral da retidão do raio luminoso define tanto a palavra reta quanto a palavra raio, com tal ambigüidade do a priori com o a posteriori que chegamos, pessoalmente, a sentir uma espécie de vertigem lógica; a lei geral do crescimento e da morte dos seres vivos define a palavra vida com uma espécie de pleonismo. Então, tudo fica claro; tudo fica *identificado*. (BACHELARD, 1996, p.71)

Note-se que o obstáculo do conhecimento geral, está associado ao âmbito social, onde ideias tidas como verdade são assumidas e partilhadas sem passarem por um processo de verificação. Acredita-se que a proposta dos alunos está ligada a propaganda divulgada pela mídia, a reciclagem, o reaproveitamento, a reutilização como soluções para o problema dos resíduos sólidos. Como consequência, “essa forma geral bem constituída pode enterrar o pensamento” (BACHELARD, 1996, p.71). Em suma, percebe-se que a generalização imobiliza o pensamento, constituindo-se num obstáculo ao conhecimento científico.

Sabendo que a racionalidade do conhecimento científico não é um aperfeiçoamento da racionalidade do conhecimento comum, porém o oposto, romper com suas concepções exige uma nova compreensão, que é construída na medida em que são superados os obstáculos epistemológicos. Cabe ao professor, no decorrer das suas aulas, fornecer condições para o educando confrontar sua razão, promovendo a transição de um conhecer estático por um dinâmico, para que ocorra essa ruptura.

Vale ressaltar que a identificação dos obstáculos não é sistemática, existindo uma relação de continuidade apenas entre o obstáculo da experiência primeira e do conhecimento geral, mas não entre os demais (MOTA, 2010).

No desenvolvimento, da etapa de sistematização coletiva (Figura 6) os educandos participaram de forma diferente, uns mais tímidos, outros mais convictos, sendo a professora a mediadora dos diálogos, solicitando quando necessário mais informações ou esclarecimentos. Nessa atividade, o papel do professor é muito importante, pois cabe a ele proporcionar espaço e tempo para a sua realização (CARVALHO, 2013).

A professora deixou os educandos a vontade para que pudessem opinar sobre quais seriam as estratégias para encontrar respostas para as questões, incentivando-os a participarem sem medo de errar. Corroborando, Carvalho (2018) afirma que “isto é dar liberdade intelectual²⁵ para os alunos” (p.767).

Segundo Ferraz e Sasseron (2017) o professor, para proporcionar um ambiente de troca de ideias e consonância de significados, precisa compreender a necessidade dos educandos de terem espaço para fornecerem e elaborarem múltiplas explicações e que a argumentação é um processo interativo e colaborativo

²⁵ Para saber mais ler “Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação – Ana Maria Pessoa de Carvalho”

na assimilação dos conceitos científicos. Contudo, o problema deve estar relacionado ao contexto teórico estudado (CARVALHO, 2018).

Figura 6 – Sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos – da ação manipulativa para a ação intelectual.



Fonte: Autora, 2021

Embora, durante a realização das atividades dessa etapa, tenha sido possível perceber que a maioria dos educandos participou ativamente, questionando e argumentando, o fato do professor não disponibilizar o conteúdo todo pronto e não dar as respostas de imediato aos estudantes levou alguns alunos, mesmo que em menor número, a um comportamento disperso, com pouco comprometimento.

Essa falta de engajamento sugere a falta de hábito em propostas escolares que levam ao raciocínio crítico e a participação mais ativa, que desloca os alunos do papel de meros receptores de conceitos, tornando-os ativos e co-construtores do conhecimento. Sendo necessário, o professor, durante suas aulas, deve encorajar o debate e a expressão das ideias dos alunos, tornando o ambiente rico em divergências (SASSERON, 2016). Uma das características do ensino de ciências por investigação é a participação do aluno na busca por informações. Para ajudá-los na resolução do problema proposto na atividade, livros didáticos foram disponibilizados para consulta (Figura 7).

Figura 7 – Os educandos pesquisando nos livros didáticos.



Fonte: Autora, 2021

De acordo com Ana Maria Pessoa de Carvalho (2013)

“Essa sistematização é praticada de preferência por meio da leitura de um texto escrito quando os alunos podem novamente discutir, comparando o que fizeram e o que pensaram ao resolver o problema, com relato no texto.” (CARVALHO, 2013, p.9)

Os alunos trocaram ideias, tiraram suas dúvidas no livro e no diálogo com a turma, o que permitiu melhor entendimento do tema, auxiliando na condução de uma explicação sobre a diferença dos resíduos sólidos urbanos produzidos.

A mudança de postura do educando em relação ao conceito de resíduos sólidos, diferenciando do conceito de lixo, foi verificada a partir da produção textual dos alunos, como observado no Quadro 3. A capacidade do aluno de escrever sobre um determinado tema é considerada fundamental para atividade científica e consequentemente para o ensino de ciências (Yore, Bisanz e Hand, 2003). Corroborando, Carvalho (2013) afirma que o uso da escrita se apresenta como instrumento de aprendizagem que realça a construção pessoal do conhecimento.

Quadro 3 – Sistematização dos conceitos.

E27 “Bom Eu aprendi que ate aqui lixo são tudo aquilo que agente joga fora que agente não quer mais aquilo. O lixo orgânico são casca de banana e de outras fruta: são resto de comida e vários outros alimento e resíduo solido são resto de lixo que pode reutilizar e recicla. Lixo e resíduo solido são o mesmo so que para destino diferente e são usado para outras coisa e lixo úmido e todos aquele lixo úmido e lixo seco são tipo papel, sandala que não serve mais, roupas rasgadas. Os dois são lixo.”

E18 “O lixo nós jogamos fora, já os resíduos sólidos nos podemos recicla, mas dependendo do lixo ele pode ser reciclado.”

Fonte: Autora, 2022

Bachelard (1996) afirma que é negando as experiências anteriores que uma experiência vai se firmar como nova, demonstrando que o espírito científico deve dialetizar todas as formas de conhecimento, sem dar privilégio às explicações generalizantes. A sensação plena de que alcançou uma verdade só é possível quando o conhecimento é visto como um tecido de erros positivos, o que implica a correção de erros subjetivos, de forma que o espírito científico somente pode ser construído, destruindo o espírito não científico.

A terceira etapa da SEI é uma decorrência das etapas anteriores, onde o aluno reorganiza suas ideias, mediante as novas informações, levantamentos de dados, hipóteses, a chamada tomada de consciência, demandando mais tempo de execução.

De acordo com Sasseron (2016) a tomada de consciência não ocorre espontaneamente. A intenção foi levar os alunos a uma reflexão sobre seus hábitos e responsabilidades no consumo e geração de resíduos sólidos.

Essa etapa é fundamental para que haja aprofundamento do conhecimento. É preciso promover a contextualização do tema trabalhado, levar o aluno a observar a importância da aplicação do conhecimento, construído no seu cotidiano. O seu planejamento buscou contemplar as questões propostas para investigação, promover uma reflexão crítica sobre os hábitos de consumo e descarte e as responsabilidades sobre a geração de resíduos sólidos.

Os educandos argumentaram, de forma coletiva, sobre os resíduos produzidos em casa e na escola (Figura 8), defendendo que são os mesmos, porém a quantidade gerada na escola é maior. Eles observaram que a quantidade de resíduos gerado na escola às vezes é maior do que aquela que o mesmo aluno gera em casa. Os alunos usaram como exemplo a quantidade de resíduos orgânicos que

eles descartam na escola, de acordo com o cardápio da merenda, uma vez que em casa dificilmente a comida é jogada fora.

Figura 8 – Conhecendo os diferentes tipos de resíduos.



Fonte: Autora, 2022

Sob o ponto de vista pedagógico, as atividades desenvolvidas possibilitaram trabalhar os conceitos de doenças, constituição dos materiais, construção de gráficos, conceito de porcentagem e unidades de massa, de forma contextualizada com o tema resíduos sólidos. De acordo com Carvalho (2011) para fazer, falar, ler e escrever ciência é necessário combinar de várias maneiras o discurso verbal, as expressões matemáticas e as representações gráficas. É fundamental desenvolver essas habilidades e competências no educando, pois assim será possível converter a linguagem comum, utilizada no dia a dia da sala de aula, em linguagem científica.

Na expectativa da formação integral do educando, através de uma educação transformadora, que supere não só os déficits educacionais, mas também os sociais, foram discutidas com os estudantes formas responsáveis de acondicionamento dos resíduos sólidos.

No início dessa discussão os alunos afirmaram que os resíduos produzidos tinham como destino final o lixão, sendo neste local praticada a coleta seletiva. Vale salientar que o centro de tratamento de resíduos (CTR) da cidade de Campos dos

Goytacazes existe há 9 anos. Os estudantes ficaram surpresos com essa informação. Para Bachelard (1996) a ciência, em renovação constante, é um contínuo aprendizado. O fazer científico é um dinâmico processo pedagógico, de constante aprendizagem, erros, acertos, retificação, construção, recomeço (COSTA, 2015).

Bachelard (1996) propõe que o desenvolvimento do pensamento científico, é construído em etapas, abrangendo teorizações, experimentos, erros, retificações, recomeços. De acordo, com (CARVALHO, 2013), ao final do ciclo, ou dos vários ciclos da Sequência de Ensino Investigativo (SEI), é importante planejar uma avaliação.

No entanto, não deve ter o caráter de uma avaliação somativa, que visa a classificação dos alunos, mas, sim, uma avaliação formativa que seja instrumento para que alunos e professor confirmem se estão ou não aprendendo. E tais instrumentos de avaliação precisam ter as mesmas características que o ensino proposto (CARVALHO, 2013, p.18).

Como a proposta da Sequência de Ensino Investigativo (SEI) utilizada nessa pesquisa está voltada para proporcionar uma construção mais sustentável e responsável dos indivíduos com o meio, onde seus objetivos concentram-se tanto no aprendizado dos conceitos, como no aprendizado de ações, atitudes e valores próprios da cultura científica, utilizamos atividades lúdicas como ferramentas da avaliação da aprendizagem dos educandos no final do ciclo da SEI.

De acordo com Carvalho (2011) o professor, além de ensinar ciências, precisa avaliar seus alunos. Dessa forma, a última etapa dessa SEI é a avaliação, onde foi observado o comportamento do aluno no pequeno grupo, verificando que houve aprendizagem atitudinal (aos conteúdos relacionados a valores, atitudes e normas) e da aprendizagem processual do grupo (os alunos conseguiram assimilar o conteúdo trabalhado nas aulas) em vários momentos da realização das etapas da SEI.

Dessa forma, a avaliação foi desenvolvida em 03 (três) atividades diferentes: produção de desenho, produção de paródia e confecção de um objeto, reaproveitando algum tipo de resíduos sólidos. Para tal, consideramos que os educandos são diferentes, que nem todas as pessoas têm os mesmos interesses e habilidades, que nem todos aprendem da mesma maneira, logo não podem ser avaliados da mesma forma (MORAN, 2021).

Dessa forma, no empenho de compatibilizar os objetivos de ensino, desenvolvidos pelas etapas da SEI, com a avaliação da aprendizagem dos alunos,

desafiamos os mesmos a produzirem desenhos sobre a destinação dos resíduos sólidos até a disposição final do lixo, uma vez que o processo de desenhar está interligado a capacidade de percepção, tornando as aulas mais dinâmicas, facilitando a assimilação e a conservação dos conceitos discutidos (Edwards, 2005).

Esses momentos de livre produção dos estudantes são sustentados pela fenomenologia²⁶ de Bachelard, ao afirmar que a criação é um ato feliz sobre a qual a razão não pode explicar, pois é um instante único do indivíduo (BACHELARD, 1996).

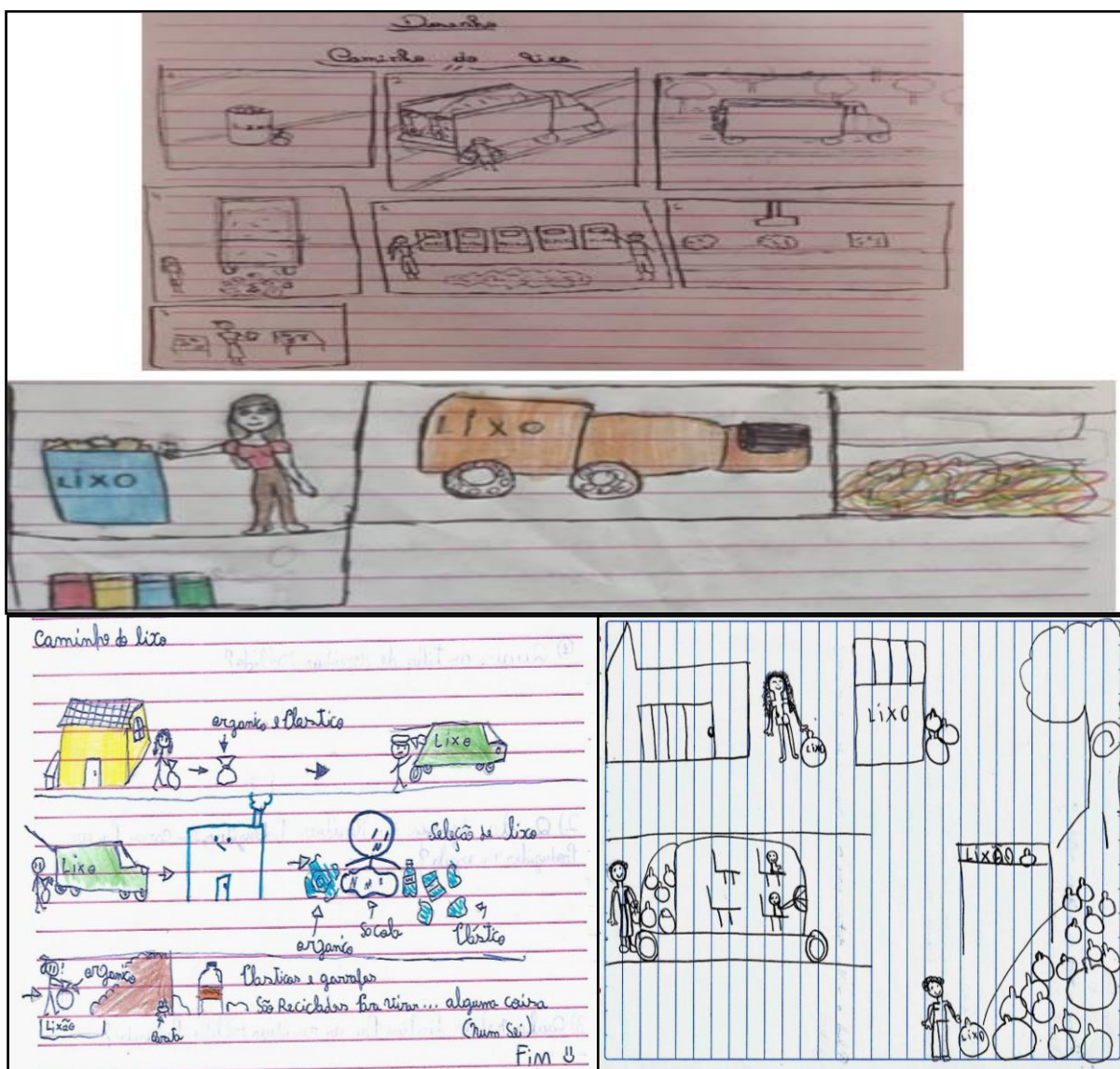
Os desenhos sob análise (Figura 9) expressaram as percepções dos educandos sobre a coleta seletiva e a reciclagem dos resíduos sólidos, apontando uma das ações discutidas nas etapas da SEI – a necessidade do descarte adequado dos resíduos para garantir a sobrevivência do meio ambiente. Dessa forma, podemos considerar essa postura dos estudantes como uma ruptura com a experiência primeira.

Outra análise, que foi possível fazer, é que trabalhar com a liberdade de criação dos educandos proporciona uma mudança na visão desses e do professor, no que compete às relações estabelecidas, no progresso de socialização e na evolução de competências e habilidades, destacando uma forma prazerosa de aprendizagem.

A análise desses resultados nos sugere ser necessária a elaboração de mais etapas da SEI, a fim de estruturar a problematização e o planejamento, de tal forma que a reflexão dos alunos seja mais crítica, referentes a importância da coleta seletiva nas suas residências, escolas, igrejas, entre outros.

²⁶ Para Bachelard a fenomenologia consiste “... num estudo do fenômeno da imagem poética no momento em que ela emerge na consciência como um produto direto do coração, da alma, do ser do homem tomado na sua atualidade”. (BACHELARD, 1974 p.342)

Figura 9 – Desenho intitulado Caminho do lixo, desenvolvido pelos educandos.



Fonte: Autora, 2022

De acordo com Oliveira e Carvalho (2005) “o uso da escrita se apresenta como instrumento de aprendizagem que realça a construção pessoal do conhecimento”. Para rescindir com os obstáculos epistemológicos, o educando precisa sentir-se motivado a debater suas ideias e escrever sobre o tema. É enriquecedor unir ciência e arte, seja em forma da escrita, vídeos ou paródias, pois como aponta Bachelard (1977, p.117), “os eixos da poesia e da ciência são em primeiro lugar inversos. Tudo que a filosofia pode esperar é tornar poesia e ciência complementares, uni-las como dois contrários bem-feitos”. A arte, assim como a ciência, é fundamentalmente criadora, ativa, aberta e realizadora.

De acordo com a filosofia de Bachelard, a ciência é um meio de saber e os estudos nunca têm fim, estando sempre em uma formação integral constante, à

semelhança da Paideia grega (embora a ideia de Paidéia envolva muito mais que a ciência) (COSTA, 2015). O que se observa é que o educando pode trazer várias habilidades consigo, mas ainda inertes por não terem sido estimuladas (OLIVEIRA, 2017).

Nesse contexto, pode-se afirmar que a exploração do cotidiano, unida a problematizações provocativas e coerentes, tende a contribuir com êxito na assimilação de conceitos. É dentro desta perspectiva que as paródias podem ser utilizadas como ferramentas pedagógicas de avaliação, já que elas possibilitam o desenvolvimento da criatividade, além de favorecer e estimular o processo de aprendizagem.

Ao desafiarmos os estudantes à produção das paródias, inseridos em um processo interativo de troca de ideias, observamos resultados individuais importantes, como a criatividade, a autonomia do pensar e a defesa de seus posicionamentos (ABRANTES, et al. 2016). O Quadro 4 apresenta paródias produzidas pelos participantes da atividade.

Quadro 4 – Paródias produzidas por dois grupos participantes da atividade.

Paródia 01 (grupo 01)	Paródia 02 (grupo 02)
Vem, que hoje é um novo dia! Hoje o lixo se recicla e você cria, Cria mais, cria mais, vem saber o que é reciclagem. Vamos mudar o futuro dessa cidade, Vem transformar o mundo com a reciclagem, Para o lixo temos solução Vem e aprende, coleta seletiva é importante O futuro é quem ti chama, Vamos reciclar agora, Recicla o lixo, vou ti mostrar o que ele vai com os rios, Poluição não é bacana, vamos reciclar agora.	Prepara que agora é hora da gente reciclar, Meninos e meninas vamos colaborar, Papel e plástico vamos separar, Cada um no seu lugar para o planeta melhorar, Peguem todo lixo e comecem separar, porque todos podem ajudar. Porque todos juntos a gente vai conseguir, Sem moleza, sem fraqueza, a gente pode se unir Pegue o lixo e começa separando, ajudando e colaborando, Vamos todos juntos reciclando! Vamos ajudar o planeta, para ele melhorar, melhorar. Prepara!

Fonte: Autora, 2022

As paródias, apresentadas no Quadro 4, trazem uma reflexão sobre a coleta seletiva e a reciclagem dos resíduos sólidos, destacando a importância dessas ações para a manutenção do planeta, no ponto de vista dos alunos. As estrofes trazem trechos como: “O futuro é quem ti chama, Vamos reciclar agora” (paródia 01); “Vamos ajudar o planeta, para ele melhorar” (paródia 02) – que remetem às ações discutidas nas etapas iniciais da SEI, no que diz respeito à responsabilidade social

na produção dos resíduos sólidos e à necessidade do descarte adequado desses resíduos para garantir a sobrevivência do meio ambiente.

Vale ressaltar que os grupos de alunos ficaram livres para escolher a paródia, podendo criar uma nova ou adaptar alguma já existente. Alguns grupos apresentaram dificuldades no início da atividade, porém afirmou-se a eles que era normal, mas que deveriam fazer um esforço e relembrar das discussões iniciais e de uma música que eles gostavam muito e que não existia certo ou errado, era para expressar o que eles entenderam no decorrer das atividades. Ao final, quando todos já haviam terminado, os grupos expressaram de forma criativa a assimilação e a conservação dos conceitos discutidos, através das paródias.

Continuando a análise das paródias apresentadas, por outros grupos, mostradas no Quadro 5, utilizando da epistemologia de Gaston Bachelard, observamos que as estrofes trazem trechos tais como: *“A coleta seletiva é uma alternativa,”* (paródia 03) *“O lixo é muito sério não brinque com isso não,”* (paródia 03), *“Tá jogando no chão o que era na lixeira!”* (paródia 04), essas frases também corroboram com as ações discutidas nas etapas da SEI, assim como as frases apresentadas no Quadro 4. No que tange a responsabilidade do homem no meio em que vive.

Quadro 5 – Paródias produzidas pelos participantes da atividade.

Paródia 03 (Grupo 03) A 602 tem uma dica, ela é especialista na preservação do meio ambiente a cada dia. A coleta seletiva é uma alternativa, pra reutilizar o lixo que não tem mais serventia, pra reutilizar o lixo que não tem mais serventia. O lixo é muito sério não brinque com isso não, entope bueiro se jogado no chão. Olha a poluição! Quando jogamos o lixo no chão! Vai para os rios e mata um montão, Se tem enchente é destruição, Tem que ter muita compreensão, são, são, são.	Paródia 04 (Grupo 04) Que lixo! Cê tá de brincadeira! Será que eu estou atrapalhando essa bagunça aí, É lixo, cê tá de brincadeira! Tá jogando no chão o que era na lixeira! E por acaso esse papel é o mesmo que você jogou para o Joel, É o mesmo que você limpou aquele mel e agora atirou no chão. E não precisa se explicar, Lixo é lixo e você sabe onde colocar Me ajude então, a manter a sala arrumada irmão Não sei se conto pra professora ou deixo pra você, Eu só tô falando isso pra você aprender, a manter a sala limpa como tem que ser, toma a vassoura pra você varrer
---	---

Fonte: Autoria própria, 2022

A análise das paródias (Quadro 4) e do (Quadro 5), assim como dos desenhos (figura 9) anteriormente analisados, sugere uma ruptura com a experiência primeira, com o conhecimento comum, onde o aluno não compreendia a importância da coleta seletiva ou a diferença de lixo para resíduos.

Outro obstáculo observado claramente nas paródias foi que os estudantes consideram a ação de reciclar como proposta prática para a destinação dos resíduos citados e, dessa forma, “*transformar o mundo*” (Paródia 01), “*Vamos todos juntos reciclando!*” (paródia 02). Acreditamos que tal abordagem sugere uma visão comum à Sociedade, que considera o ato de reciclar como a melhor solução para o problema do que comumente se considera lixo. Essa observação corrobora a existência do segundo obstáculo epistemológico, o conhecimento geral. Como afirma Bachelard (1996), mesmo o sujeito sendo argumentativo e crítico diante de um novo problema, manifestam-se antigos obstáculos à cultura, nunca totalmente superados.

De acordo, com Layrargues (2002) a reciclagem pode mesmo ser o traço de união entre produção e consumo, mas é também a alienação do consumismo como fator de degradação ambiental, embora isso não queira dizer que a ideia de reciclagem deva ser descartada.

Também observamos nas paródias o obstáculo verbal. O aluno sabe a diferença entre lixo e resíduos, mas continua utilizando a palavra lixo ao se referir aos resíduos. Por outro lado, em momento algum os alunos utilizaram a expressão “resíduos sólidos”. A passagem “*Hoje o lixo se recicla e você cria*” (paródia 01) sugere esse obstáculo verbal, apesar dos autores saberem a diferença entre eles. Tal observação evidencia uma resistência dos estudantes à ruptura do obstáculo verbal (BACHELARD, 1996). Este obstáculo, que é formado a partir da cultura cotidianamente vivenciada pelo sujeito cognoscente, indica que a palavra lixo está arraigada no vocabulário dos educandos.

Vale ressaltar que não existe uma unanimidade no que se refere as discursões acerca dos termos lixo e resíduo. Contudo, nessa pesquisa, consideramos que o termo lixo está relacionado a qualquer material considerado inútil e descartado. Já o termo resíduo refere-se à sobra que pode ser reaproveitada e novamente inserida no ciclo produtivo (CALDERONI, 2003).

Observamos que trabalhar com o lúdico proporciona uma mudança na visão do aluno e do professor, no que compete às relações (pré)estabelecidas, no processo de socialização e na evolução de competências e habilidades, destacando uma forma prazerosa de aprendizagem. Entretanto, por serem extrínsecos ao

conhecimento, os obstáculos epistemológicos estão constantemente presentes, demandando um trabalho persistente para suprimi-los.

Nesta etapa de avaliação da aprendizagem dos educandos, foi observado o comportamento do aluno no pequeno grupo, verificando que houve aprendizagem atitudinal, no momento em que eles confeccionaram objetos utilizando resíduos sólidos, e verificação da aprendizagem processual do grupo, quando eles discutiram sobre o tempo de decomposição do resíduo escolhido e a importância da coleta seletiva para o meio ambiente. Os objetos confeccionados, mostrados na Figura 10, foram apresentados para turma, selecionados e expostos na feira municipal da cidade.

Figura 10 – Reaproveitamento dos resíduos.



Fonte: Autora, 2022

O desenvolvimento das atividades proporcionou aos educandos reflexões sobre a importância do descarte adequado e do consumo consciente. Embora eles apresentem uma faixa etária entre 11 e 17 anos, debateram de forma participativa para onde deve ir o lixo produzido pela sua família, quando tomaram conhecimento dos diferentes destinos para os resíduos sólidos, no intuito de minimizar os danos ao meio ambiente.

Observamos que uma atividade experimental é capaz de possibilitar que o aluno desenvolva recursos cognitivos para aprender, desde que o professor não utilize experiências capazes apenas de contribuir para um falso interesse pela ciência, defendendo o estudante do simbolismo afetivo que cerca certos fenômenos (BACHELARD, 1996). Contudo, cabe ressaltar que, ao abordar os conteúdos, é necessário ter cuidado com a utilização de imagens e analogias, para que não seja considerada como completa ou definitiva a explicação apresentada sobre o fenômeno em estudo. O contexto apresentado não esteja desvinculado do conhecimento científico, limitando-se a uma simples comparação (BACHELARD, 1996).

Em suma, observa-se necessária a elaboração de mais etapas da SEI, a fim de construir a problematização, o planejamento e efetivação de uma reflexão mais crítica dos alunos, referentes ao consumo consciente e produção de resíduos sólidos, além da importância da coleta seletiva nas suas residências.

Em vista do exposto, há indicativos de que os resultados corroboram com ensino de ciências por investigação, cujo objetivo não é apenas ensinar os conhecimentos científicos, mas levar os educandos a apropriarem-se de práticas científicas para resolverem problemas que envolvem situações diversas do seu cotidiano.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado no contexto atual que parte do sucesso dos estudantes é consequência do trabalho do professor (CUNHA, 2012), cabendo a ele o desafio de desenvolver situações motivadoras que estimulam o interesse dos alunos, para, dessa forma, proporcionar a aprendizagem dos conceitos científicos, o presente trabalho abordou o ensino de ciências por investigação como ferramenta didática, através de uma sequência de ensino investigativa (SEI), pautada no tema resíduos sólidos.

Neste trabalho, deparamo-nos com a forte existência de duas concepções que se constituíam como primeiras impressões sobre o conceito e o destino adequado do lixo doméstico: o lixo entendido como um elemento único e o processo de reciclagem sendo igualado a reaproveitamento e reutilização dos resíduos. Outra concepção dos estudantes era que *a coleta seletiva é realizada pelos catadores de lixo, no lixão*. Estas formas de conceber os conceitos eram organizadas como grandes obstáculos epistemológicos, que dificultavam a aceitação da versão científica dos conceitos e, portanto, comprometiam a compreensão dos mesmos.

A aplicação da sequência de ensino investigativo nas turmas de 6º ano da E.M. Frederico Paes Barbosa ocorreu através de uma associação sistêmica entre o pluralismo das ciências e a fenomenologia, que fundamentam epistemologicamente o pensamento de Bachelard. Dessa forma, os alunos mantiveram-se motivados, sendo possível demonstrar que a utilização de um modelo didático que incentiva a autonomia do estudante, no ato de conhecer, contribui para a interação da classe, proporcionando afetividade expressiva, favorecendo a cooperação entre os envolvidos, contribuindo para um processo de ensino–aprendizado dinâmico e construtivo dos conceitos relacionados aos resíduos sólidos urbanos.

A superação do contexto supracitado indica a necessidade de um planejamento pedagógico mais cuidadoso da atividade, com mais espaço para argumentações e demonstrações, sendo necessária a realização de mais etapas da SEI.

Considerando os pressupostos apresentados, a SEI foi planejada e desenvolvida a fim de propiciar a superação desses obstáculos epistemológicos (BACHELARD, 1996), causando uma ruptura no pensamento do educando, assegurando momentos de investigação e argumentação, garantindo assim, a

compreensão dos conceitos científicos, em um movimento gradativo, referentes a temática dos resíduos sólidos.

Nesse sentido, observamos indicadores que apontam que os obstáculos epistemológicos e pedagógicos foram diagnosticados, porém não foram totalmente superados, apenas “fragilizados”. Bachelard (1996) afirma que “É impossível anular, de um só golpe, todos os conhecimentos habituais.” (p.18) Portanto, se faz necessária a inserção do ENCI nas aulas de forma contínua, rompendo de vez com o modo tradicional de ensino.

Desse modo, é preciso proporcionar maior liberdade intelectual aos educandos, não só nas aulas de ciências, mas nas demais disciplinas, através de atividades que incentivam a proposição de hipóteses, tomada de decisões e proposição de alternativas relacionadas à poluição ambiental, meio ambiente, impacto ambiental/poluição, qualidade de vida, desenvolvimento sustentável, saúde e cidadania.

Foi observado que o aprendizado em ciências propicia ao aluno a compreensão tanto dos processos científicos em si, quanto suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas, através da proposta didática Ensino de Ciências por Investigação – ENCI. É possível trabalhar vários conceitos durante o desenvolvimento das etapas da SEI, havendo maneiras distintas de se desenvolver atividades investigativas com os alunos.

No decorrer do desenvolvimento da SEI foi percebido que a professora levou o aluno a pensar, discutir, registrar e socializar suas ideias. Assim, os alunos foram motivados, facilitando a aprendizagem, além de contribuir na sua formação e exercício da cidadania. Junto com essas características, percebemos uma parceria entre a professora e os educandos, na qual a professora procurou falar com os estudantes e não aos estudantes, possibilitando o papel ativo dos mesmos na construção de sua autonomia. Conforme mostra Carvalho (2018) “A interação professor/aluno, que é base para a liberdade intelectual do aluno, [...]” (p.789)

Não podemos deixar de ressaltar que o uso das atividades lúdicas como ferramentas de avaliação da aprendizagem, por exemplo, a livre produção de desenhos como parte da atividade da SEI e a produção de paródias, possibilitou um envolvimento maior do aluno com os conceitos apresentados, o que tornou a avaliação da aprendizagem mais dinâmica.

Podemos, então, concluir que, através do ENCI, o conceito de resíduos sólidos apresentado pelos alunos foi desmistificado, uma vez que essa estratégia de ensino permite e promove a aprendizagem dos conceitos e também dos conteúdos procedimentais que envolvem a construção do conhecimento científico. Com isso, os alunos desenvolvem uma noção mais crítica, individual e intelectualmente, e fazem uso destas noções para a solução de problemas diários.

Por fim, buscamos com esse trabalho mostrar que as potencialidades do ENCI foram aplicadas como uma ferramenta de formação de sujeitos críticos, pensantes e autônomos. Em associação aos pressupostos de Bachelard, as concepções prévias dos alunos, enquanto obstáculos epistemológicos, foram confrontadas. Apoiadas no debate e na livre expressão artística, tais concepções foram trabalhadas de forma não linear, não contínua e por sucessivas retificações.

Através desta pesquisa foi possível desenvolver como produto, um *e-book*, tendo como público-alvo professores e pesquisadores das ciências. Neste *e-book* foram agrupadas as ações desenvolvidas, tais como as etapas da SEI, livros, vídeos e algumas dicas, com o objetivo de estimular a utilização do ENCI e da epistemologia de Gaston Bachelard nas aulas de ciências para incentivar o protagonismo do sujeito cognoscente no processo de aprendizagem. Esse produto está disponível na página do Programa de Pós-graduação em Ensino de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, K. N. C. *et al.* **♫CANTANDO LIGAÇÃO QUÍMICA♫**. Anais da Semana de Licenciatura, Jataí, GO, p. 312-322, out. 2016. ISSN 2179-6076. Disponível em: <http://revistas.ifg.edu.br/semlic/article/view/559/354>. Acesso em: 31 jan. 2021.
- ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo, 2020. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>. Acesso em: 20 jan. 2022.
- AMORIM, A. P. *et al.* **Lixão municipal**: abordagem de uma problemática ambiental na cidade do Rio Grande–RS. *Ambiente & Educação*, v. 15, n. 1, p. 159-178, 2010.
- ANDRADE, J. de J. de; SMOLKA, A. L. B.; **A construção do conhecimento em diferentes perspectivas**: contribuições de um diálogo entre Bachelard e Vigotski. *Ciência & Educação* (Bauru), v. 15, n. 2, p. 245-268, 2009.
- ARAÚJO, D. V. de. **A noção de ruptura epistemológica no pensamento de Gaston Bachelard**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Salvador, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil** - 2010. 2011. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2010/> Acesso em: 01 de Abril 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-10004: **Resíduos Sólidos – classificação**. Rio de Janeiro, 2004.
- AZEVEDO, M.C.P.S. **Ensino por investigação**: problematizando as atividades em sala de aula. In. CARVALHO, A.M.P.(Org). *Ensino de Ciências - Unindo a Pesquisa e a Prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 19-33.
- BACHELARD, G. **A actualidade da história das ciências**. In M. M. Carrilho (Org.), *Epistemologia: Posições e Críticas* (pp. 67 - 88). Lisboa, Portugal: Fundação Calouste Gulbekian, 1951.
- _____. **A chama de uma vela**. Trad. G. de C. Lins. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1989a.
- _____. **A dialética da duração**. São Paulo: Ática, 1994.
- _____. **A epistemologia. O Saber da Filosofia**. Edições 70. Rio de Janeiro. 1971.
- _____. **A filosofia do não**: a filosofia do novo espírito científico. 3. ed. Tradução de Joaquim José Moura Ramos. Lisboa: Editorial Presença, 1984.
- _____. **A filosofia do não (Os Pensadores)**. São Paulo, SP - Editora Abril Cultural, 1978. 82 pp.

- _____. **A filosofia do não**. Lisboa: Abril Cultural, 1991.
- _____. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto. 1996
- _____. **A intuição do instante**. Campinas, SP: Verus Editora, 2007.
- _____. **A poética do Devaneio**. São Paulo: Martins Fontes, 1988.
- _____. **Ensaio sobre conhecimento aproximado**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2004.
- _____. **Estudos**. Tradução de Estela dos Santos Abreu. 1ª ed. – Rio de Janeiro: Contraponto, 2008.
- _____. **L'Activité Rationaliste de la Physique Contemporaine**. Paris: PUF, 1951.
- _____. **La Formation de l'esprit scientifique**. Paris: J. Vrin, 1947.
- _____. **Les intuitions atomistiques**. Paris: J. Vrin, 1975.
- _____. **O materialismo racional** Lisboa: Edições 70, 1990.
- _____. **O Novo espírito científico (Os Pensadores)**. São Paulo, SP - Editora Abril Cultural, 1978. 70 pp.
- _____. **O Racionalismo aplicado**. Rio de Janeiro: Zahar, 1977.
- BARATTO, D. da S. et al. **Diagnóstico do gerenciamento dos resíduos sólidos nos municípios da Quarta Colônia de Imigração Italiana do RS**. 2009.
- BARBOSA, A. I. G. **Estimativa da área plantada de cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes-RJ utilizando sensoriamento remoto**. 2019.
- BARBOSA, E.; BULCÃO, M. **Bachelard** - Pedagogia da razão e pedagogia da imaginação. 2.ed. - Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.
- BAUMAN, Z. **Vida para consumo: a transformação das pessoas em mercadorias**. Rio de Janeiro: Zahar, 2008.
- BERTOCHÉ, G. **A PERCEPÇÃO DA TEORIA QUÂNTICA POR UM FILÓSOFO NA DÉCADA DE 20**. Fábio Freitas et al (orgs.). Anais do III Encontro Nacional de Pós-Graduandos em História das ciências – ENAPEHC 2013. Mariana: UFOP / UFMG, 2014. ISBN 978-85-62707-52-0
- BORGES, A. T.; RODRIGUES, B. A.; **Aprendendo a planejar investigações** In: Encontro de pesquisa em ensino de física, IX, 2004, Jaboticatubas. Atas... Minas Gerais: SBF, 2004.

BOYER, C. B. **História da matemática**. 2. ed., [rev.] São Paulo: Edgard Blücher LTDA, 1996.

BRASIL. **Agenda 21 brasileira**. Bases para discussão. Brasília: MMA/PNUD, 2000. Disponível em: <http://www.ijsn.es.gov.br/bibliotecaonline/Record/5962>. Acesso em: 10 de março de 2022.

_____. **Base nacional comum curricular**: educação é a base. Brasília: Ministério da Educação, 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 31 de janeiro. 2020.

_____. **INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA**. (INEP), 2020. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 31 de janeiro. 2021.

_____. **Lei no 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. Diário Oficial [da] União, Brasília, 03 ago. 2010.

_____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**.

_____. Ministério da Educação e Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: temas transversais. Brasília: MEC/SEF, 1997

_____. Ministério Do Meio Ambiente. **Agenda 21 Global**. Disponível em: [http_ps://antigo.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global.html](http://ps://antigo.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global.html). Acesso em: 20 de janeiro de 2021.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21 Brasileira**: Resultados da Consulta Nacional. 2ª ed. Brasília: 2004.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Legislação**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=legislacao.index&tipo=0>>. Acesso em: 20 jan. 2020.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+)**. Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC, 2002.

_____. Senado Federal. **Agenda 21 Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente e desenvolvimento**. 3 ed. Brasília: Senado Federal, subsecretaria de edições, 2001.

BUENO, R.; MACEDO, T. **INSPIRE CIÊNCIAS**. Anos finais. 6ºano. 1ª edição. São Paulo: FTD, 2018.

BULCÃO, M. **O racionalismo da ciência contemporânea**: uma análise da epistemologia de Gaston Bachelard. 2ed. Londrina: Ed. UEL, 1999. 169p.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. de; PRAIA, J.; VILCHES, A. **Superação das visões deformadas da ciência e da tecnologia:** um requisito essencial para a renovação da educação científica. (Orgs.). A necessária renovação do ensino das ciências. São Paulo: Cortez, 2005. p. 37-70

CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo**. 4. ed. São Paulo: Humanitas, 2003.
CANGUILHEM, G. **Gaston Bachelard**. In: Études D'Histoire et de Philosophie des Sciences : concernant les vivants et la vie. Paris: Vrin, 1979.

CARVALHO, A. M. P. **ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO** Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage, 2013.

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

Carvalho, A. M. P. **Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. 18(3), 765–94, 2018. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765> Acesso em 08 de Out 2020.

CHAER, G; DINIZ, R; & RIBEIRO, E. A. **A técnica do questionário na pesquisa educacional**. Revista Evidência, Araxá, v. 7, n. 7, p. 251-266, 2011. Disponível em <http://www.uniaraxa.edu.br/ojs/index.php/evidencia/article/view/201/187>. Acesso em 03 de dez 2020.

CASERTANO, G. **A cidade, o verdadeiro e o falso em Parmênides**. Kriterion: Revista de Filosofia, v. 48, p. 307-327, 2007.

CANTO, E. L. do; LEITE, L. C. C. **Ciências Naturais:** aprendendo com o cotidiano. 6º ano. São Paulo. Ed. Moderna, 2018.

CEDRAN, J. C.; **O conceito de estrutura dos compostos orgânicos:** uma análise à luz da Epistemologia de Gaston Bachelard. 2015. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática). Universidade Estadual de Maringá, Maringá/PR, 2015.

CEMPRE. **Lixo Municipal:** manual de gerenciamento integrado. São Paulo: IPT/CEMPRE , 2000. 370p.

CIDAC – **Centro de Informações e Dados de Campos**, 2018. Disponível em: <https://cidac.campos.rj.gov.br/>. Acesso em: 20 de dezembro de 2021.

COSTA, C. L. F. **Ciência e educação em Bachelard**. Tese (Doutorado em Educação). Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2015. Disponível em: <http://tede2.pucgoias.edu.br:8080/bitstream/tede/734/1/CELMA%20LAURINDA%20FREITAS%20COSTA.pdf>. Acesso em: 3 set. 2021.

CÓRDULA, E. B. de L. **O simbolismo e a transdisciplinaridade:** para uma nova percepção em educação socioambiental. Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade, v. 4, n. 2, p. 188-201, 2013.

CPDS – COMISSÃO DE POLÍTICAS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E DA AGENDA 21 NACIONAL. **Agenda 21 brasileira:** bases para discussão. Brasília, DF: MMA: PNUD, 2000

CPDS – COMISSÃO DE POLÍTICAS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E DA AGENDA 21 NACIONAL. **Agenda 21 brasileira:** resultado da consulta nacional. Brasília, DF: MMA: PNUD, 2002a.

CPDS – COMISSÃO DE POLÍTICAS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E DA AGENDA 21 NACIONAL. **Agenda 21 brasileira:** ações prioritárias. Brasília, DF: MMA: PNUD, 2002b.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa:** métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

CUNHA, M.B. **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.

DAGOGNET, F. **Sobre uma última imagem da ciência. Ensaio Filosóficos.** V. 11 - outubro/2010, pp. 17-27.

DAGOGNET, F. **Sur une Secunde Rupture.** In: WUNENBURGER, J.J. (org.). Bachelard et l'epistemologie française. Paris: PUF, 2003, pp. 13-27.

DELIZOICOV, D. et al. **Ensino de Ciências:** fundamentos e métodos. 4. ed. Coleção Docência em Formação. São Paulo: Cortez, 2011.

DEMOGRÁFICO, IBGE Censo. **Resultados do universo:** características da população e domicílios. Rio de Janeiro: IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010.

EDWARDS, B. **Desenhando com o lado direito do cérebro.** Rio de Janeiro: Ediouro, 2005.

FAGIONATO-RUFFINO, S.; SANTOS, S. A. M. **Resíduos Sólidos.** In: Dietrich Schiel; Angelina Sofia Orlandi. (Org.). Ensino de Ciências por investigação. São Carlos: Compacta gráfica e editora, p. 139-153, 2009.

FELIX, R. A. Z. Coleta seletiva em ambiente escolar. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educacao Ambiental**, v. 18, 2007.

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. **Espaço interativo de argumentação colaborativa:** condições criadas pelo professor para promover argumentação em aulas investigativas. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, 19, p. 1–25, 2017. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172017190117>.

FILHO, J. E. C. C.; **Bachelard e o caráter indutivo da Teoria da Relatividade**. Ensaios Filosóficos, v. 13, p. 87-97, 2016.

FONSECA, D. M. **A pedagogia científica de Bachelard**: uma reflexão a favor da qualidade da prática e da pesquisa docente. Educação e Pesquisa, v. 34, n.2, 2008. p. 361-370.

GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. **Teláris – Ciências – 6 ° ano**. [S.l.]: Editora Ática, 2018.

GODOI, W. dos S. **O Problema das Ideias de Natureza Simples para a Geometria Não-euclidiana e para a Física Não-newtoniana a partir da análise de Gaston Bachelard**. Griot – Revista de Filosofia, v.11, n.1, junho/2015, pp.268-288. Disponível em: <https://www3.ufrb.edu.br/seer/index.php/griot/article/view/629>. Acesso em: 3 fev. 2020.

GODOY, L. **Ciências Vida e Universo**. Anos finais. 6ºano. 1ª edição. São Paulo: FTD, 2018.

GOUVEIA, T. M. de O. A.; CONTI, C.R. **As Epistemologias Positivista e da Complexidade como Paradigmas nos Estudos Organizacionais**. III Encontro de Ensino e pesquisa em Administração e Contabilidade. João Pessoa/PB, 2011.

GRANDO, J. W.; AIRES, J. A.; CLEOPHAS, M. das G. **O Uso da Realidade Aumentada no Ensino de Química sob a Ótica de Bachelard**: Um Obstáculo ou uma Possibilidade?. ARTEFACTUM-Revista de estudos em Linguagens e Tecnologia, v. 19, n. 1, 2020.

GUANABARA, R.; GAMA, T.; EIGENHEER, E. M. **Os resíduos sólidos como tema gerador**: da pedagogia dos três r's ao risco ambiental. REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, [S. l.], v. 21, 2012. DOI: <https://doi.org/10.14295/remea.v21i0.3039>. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/3039>. Acesso em: 2 dez. 2021

HEMPE, C., e Nogueira, J.O.C. **A educação ambiental e os resíduos sólidos urbanos**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 5, n. 5, p. 682-695, 2012.

HEMPE, C. **Mídias no contexto Escolar**: Investigação sobre o uso das Mídias na Sala de Aula presencial. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 5, n. 5, pág. 720-733, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/4186>. Acesso em: 20 dez. 2021

IBGE. **Pesquisa de Informações Básicas Municipais – MUNIC 2011**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012b. 363 p.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA. **Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos** - relatório de pesquisa. 2018. Disponível em:

https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&id=17247. Acesso em: 20 de janeiro de 2020.

JAPIASSU, H. **Para gostar de ler Bachelard**. Editora Francisco Alves. Série para ler. Rio de Janeiro, RJ: 1976. 180 pp.

LAYRARGUES, P.P. **O cinismo da reciclagem**: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental. In: LOUREIRO, C.F.B., LAYRARGUES, P.P. & CASTRO, R. de S. (Orgs.). *Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania*. São Paulo: Cortez. p. 179-219. 2002.

LAWLESS, T. C. **O Bergsonismo Descontínuo é Possível?** Agathos An International Review of Humanities and Social Sciences, v. 1, n. 1, pág. 25-37, 2010.
LIMA, G. F. Da C. **Educação, emancipação e sustentabilidade**: em defesa de uma pedagogia libertadora para a educação ambiental. In: Layrargues, P. P. (coord). *Identidades da educação ambiental brasileira*. Ministério do Meio Ambiente: Diretoria de Educação Ambiental. p. 85-112, 2004.

LIMA, W. S. de (conteudista); CATAPRETA, C. A. A. (conteudista). **Resíduos Sólidos**. Guia do Profissional em Treinamento. Nível 2. Rede de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiente / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). – Belo Horizonte , – ReCESA , 2008.

LOBO, S. F. **O ensino de química e a formação do educador químico, sob o olhar bachelardiano**. *Ciênc. educ. (Bauru)* [online]. 2008, vol.14, n.1, pp.89-100.

LOCATELLI, R. J. e CARVALHO, A.M.P. **Uma análise do raciocínio utilizado pelos alunos ao resolverem os problemas propostos nas atividades de conhecimento físico**, Revista Brasileira em Educação em Ciências, v.7, n.3, 1-18,2007.

LOPES, A. R. C. **Bachelard**: o filósofo da desilusão. Caderno Catarinense de Ensino em Física. Florianópolis: v. 13, n. 3, p. 248-273, dez. 1996.

_____. **Conhecimento Escolar em Química** – Processo de Mediação Didática da Ciência. Química Nova. v. 20, nº 5, p. 563-568, 1997.

_____. **Contribuições de Gaston Bachelard ao ensino de ciências**. Enseñanza de lãs ciências. Barcelona, Universidade Autônoma de Barcelona, v. 11, n. 3, 324-330, 1993.

_____. **Currículo e epistemologia**. Ijuí, RS: Editora Unijuí, 2ª Ed. 2007.

LOPES, S.; AUDINO, J. **INOVAR CIÊNCIAS DA NATUREZA**. Anos finais. 6ºano. 1ª edição. São Paulo: FTD, 2018.

MACHADO, F. da S. **Diurno e noturno no pensamento de Gaston Bachelard**. Cadernos do PET Filosofia, v. 7, n. 13, p. 11-23, 2016.

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

MAGALHÃES, L. F. **A construção de fotonovela com o recurso para o desenvolvimento da educação ambiental.** Orientadora: Sandra Regina Longhin. 2016. 164f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática) - IFG: Jataí, 2016.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada.** 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MALUF, V. J. **A contribuição da epistemologia de Gaston Bachelard para o ensino de ciências: uma razão aberta para a formação do novo espírito científico: o exemplo na astronomia.** Tese (Doutorado em Educação Escolar). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Letras, Araraquara, 165 pp. 2006.

MARTINS, A. L. **Estudo e aplicação do referencial bachelardiano de obstáculos epistemológicos no ensino de sistemas químicos oscilantes.** 2014. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MASSONI, N. T.; MOREIRA, M. A. **La enseñanza de Física en una escuela militar: ¿Una herencia behaviorista?** Revista electrónica de investigación en educación en ciencias, v. 6, n. 2, p. 1-24, 2011.

MEDEIROS, C. E. **Uma proposta para o ensino de química em busca da superação dos obstáculos epistemológicos.** 2014. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas.

MELO, A. C. S. **Contribuições da epistemologia histórica de Bachelard no estudo da evolução dos conceitos da óptica.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2005.

MELO, F. R. Q.; KORF, E. P. **Percepção e sensibilização ambiental de universitários sobre os impactos ambientais da disposição de resíduos sólidos urbanos em Passo Fundo - RS.** Revista Brasileira de Educação Ambiental. V. 5, 2010.

MONTEIRO, L. A.; MUNHOZ, D.; BERTHOLINI, F. **Bachelard e a Epistemologia Histórica: uma vivência sobre a formação do espírito científico.** XXXVI Encontro da ANPAD. Rio de Janeiro/ RJ – 22 a 26 de Setembro de 2012. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/35893902-Bachelard-e-a-epistemologia-historica-uma-vivencia-sobre-a-formacao-do-espirito-cientifico.html>>. Acesso em: 22 mar. 2021.

MORAN, J. **Metodologias ativas de bolso: como os alunos podem aprender de forma ativa, simplificada e profunda.** Editora do Brasil, 2021.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T. **Subsídios Epistemológicas para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências: Epistemologias do Século XX.** 2ª Ed., Porto Alegre: UFRGS, 2016.

MOTA, M. **A teoria dos obstáculos epistemológicos: Bachelard entre a epistemologia e a hermenêutica.** In: SANT'ANNA, C. (Org.). Gaston Bachelard: Ciência e Arte. Bahia: Editora UFBA, 2010.

MOURA, A. C. M. **Reflexões Metodológicas como subsídio para Estudos Ambientais Baseados em Análise de Multicritérios.** In Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Florianópolis, Brasil, 21-26 abril, 2007.

NERY, A. L. P.; CATANI, A.; AGUILAR, J. B. **Geração Alpha Ciências.** 6ª edição [S.I.]: SM Ditático, 2019.

OLIVEIRA, C.M.A. e Carvalho, A.M.P, **“Escrevendo em aulas de Ciências”**, Ciência e Educação, v.11, n.3, 147-166, 2005.

OLIVEIRA, H. A. **Análise do vínculo entre as estratégias de aprendizagem e o lúdico no ensino-aprendizagem de língua espanhola.** Dissertação (Mestrado em Linguística Aplicada) - Departamento de Línguas Estrangeiras e Tradução, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

ONU (Organização das Nações Unidas). **Agenda 21.** Documento aprovado na Organização das Nações Unidas (ONU). Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, 1992.

PARENTE, L. T. de S. **A ciência química: ensino e pesquisa na universidade brasileira.** 1985. Tese de Doutorado.

PARENTE, L. T. de S. **Bachelard e a química: no ensino e na pesquisa.** Fortaleza: Ed. da Universidade Federal do Ceará: Stylus, 1990.

PELEGRINI, N.N. de B. *et al.* **Avaliação da redução da poluição do chorume tratado por processo fotoquímico.** Augmdomus, v. 3, 2011. Disponível em: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/15905>. Acesso em: 16 abr. 2021.

PEREIRA, A. M. dos S.; BEMFEITO, A. P. D.; PINTO, C. E. C.; WALDHELM, M. de C. V.; FILHO, M. A. **Apoema Ciências - Fundamental II.** 6º ano. [S. I.]: Editora do Brasil, 2018

PÉREZ, L. F. M. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores.** SciELO-Editora UNESP, 2012.

PÉREZ, L. F. M. *et al.* **A abordagem de questões sociocientíficas no Ensino de Ciências: contribuições à pesquisa da área.** VIII ENPEC, p. 01-12, 2011.

PIETROCOLA, M. **Bachelard e a Filosofia do Não.** Ensino de Ciências: múltiplas perspectivas, diferentes olhares, p. 79-98, 2014.

PIRES, A. S. T. **Evolução das Ideias da Física.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2008.

PORTUGAL. Ministério do Ambiente. (1997,09 de setembro). **Decreto de Lei n.º 208/1997 de 09 de setembro** Lisboa: Diário da República, Série I-A de 1997-09-09, páginas 4775 – 4780.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. **A Hipótese e a Experiência em Educação em Ciência**: Contributos para uma reorientação epistemológica. *Ciência & Educação*, v. 8, n.2, 253-262, 2002.

RAMOS, J. S. **Gestão integrada de resíduos sólidos em instituições de ensino**: estudo de caso para aplicação nas Faculdades Kennedy. *Revistas resíduos em referência – Gestão de Resíduos e Sustentabilidade*, 2010.

REIGOTA, M. **Desafios à educação ambiental escolar**. In: JACOBI, P. et al. (orgs.). *Educação, meio ambiente e cidadania: reflexões e experiências*. São Paulo: SMA, 1998. p.43-50

REIGOTA, M. **Meio ambiente e representação social**. 8 ed. São Paulo: Cortez Editora, 2010.

_____. **O que é educação ambiental**. São Paulo: Brasiliense, 2006.

REIS, J. M. C. dos. **Obstáculos epistemológicos**: implicações na aprendizagem do conceito de átomo. 2015.

RIOS, E. P.; THOMPSON, M. **Observatório de Ciências**. 6º ano. 3ª edição. São Paulo. Ed. Moderna, 2018.

ROCHA, C. A. F. da. **Gerenciamento dos resíduos sólidos em Ambiente Portuário–Porto do Recife/PE**. 2016. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

ROCHA, T. U. **A epistemologia de Bachelard e suas potencialidades para o ensino de física na educação básica**. XI Congresso Nacional de Educação, 2013. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/anais2013/pdf/9299_6031.pdf. Acesso em: 10 dez. 2020.

RODRIGUES FILHO, J. **Anotações de palestras e seminários**. Programa de Pós-Graduação em Administração. Curso de Mestrado em Administração. Universidade Federal da Paraíba. 2006.

RONCH, S. F. A.; DANYLUK, O. S.; ZOCH, A. N. Reflexões epistemológicas no ensino de ciências/química: as potencialidades da pedagogia científica de Bachelard. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 9, n. 1, p. 342-353, jan./ abr. 2016.

RUFFINO, S. F; SANTOS, S. A. M. **Resíduos sólidos**. In: Orlandi, Angelina S. et al. (org). *Ensino de Ciências por Investigação*. São Carlos: Compacta, 2009, p.139-153.

SANTOS, D. M.; NAGASHIMA, L. A. **A Epistemologia de Gaston Bachelard e suas Contribuições para o Ensino de Química.** Revista Paradigma, vol. 36, n. 2, p. 37-48, 2015.

SANTOS F.; J.W.; BRITO, C.E.N.; SANTOS, C.L.; ALVES, A.C.M.; SCHNEIDER, H.N. **Jogo tartarugas:** Objeto de Aprendizagem na Educação Ambiental. Anais IV Seminário Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação. Salvador, Brasil, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/242545553_Jogo_Tartarugas_Objeto_de_Aprendizagem_na_Educacao_Ambiental. Acesso em: 20 jan. 2022

SASSERON, L.; H. **Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação:** Relações entre ciências da natureza e escola. Revista Ensaio, vol.17, n. especial, p.49-67, novembro de 2015.

_____. **Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas:** Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular Inquiry-based Science Teaching and the Development of Practices: A Glance to Brazilian National Curriculum, 2018.

SASSERON, L.H; CARVALHO, A.M.P. **Investigações em Ensino de Ciências,** v.13, 2008. p.333-352.

SASSERON, L. H.; DUSCHL, R. A. **ENSINO DE CIÊNCIAS E AS PRÁTICAS EPISTÊMICAS:** O PAPEL DO PROFESSOR E O ENGAJAMENTO DOS ESTUDANTES. Investigações em Ensino de Ciências, v. 21, n. 2, p. 52-67, 2016.

SCHEREN, M. A.; FERREIRA, F. **A educação ambiental e a gestão integrada do tratamento e destino final dos resíduos sólidos no município de Sede Nova/RS.** REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, v. 13, 2004.

SEDANO, L.; OLIVEIRA, C. M. A. de; SASSERON, L. H. **Análise de sequências didáticas de ciências:** enfocando o desenvolvimento dos argumentos orais, da escrita e da leitura de conceitos físicos entre alunos do ensino fundamental. XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – Águas de Lindóia – 2010.

SILVA, A. P.; YONEZAWA, W. M. **A geometria euclidiana e as geometrias não-euclidiana numa visão epistemológica segundo a filosofia de Bachelard.** REPPE-Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino, v. 1, n. 1, p. 141-156, 2017.

SILVA, E. S. P.; PEREIRA, I. B.; MELO, S. M. F. **O uso da música no ensino da biologia:** Experiências com paródias. I Congresso de Inovação Tecnológica de Arapiraca, 2015.

SILVA, L. M. da.; ROSA, K. N. da S. **Educação Ambiental em resíduos sólidos no ensino de Ciências do 5º ano.** Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 3, p. 27024-27038, 2021.

SILVA, L. M.; SILVEIRA R.; KACIANA N. **Educação Ambiental em resíduos sólidos no ensino de Ciências do 5º ano**. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 3, p. 27024-27038, 2021.

SILVA MACHADO, F. da . DIURNO E NOTURNO NO PENSAMENTO DE GASTON BACHELARD. **Cadernos do PET Filosofia**, [S. l.], v. 7, n. 13, p. 11-23, 2016. DOI: 10.26694/pet.v7i13.2015. Disponível em: <https://periodicos.ufpi.br/index.php/pet/article/view/2015>. Acesso em: 24 ago. 2022.

SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. **Ciência, tecnologia e suas relações sociais: a percepção de geradores de tecnologia e suas implicações na educação tecnológica**. Ciência & Educação (Bauru), v. 15, n. 3, p. 681-694, 2009.

SOLINO, A. P.; GEHLEN, S. T. **A conceituação científica nas relações entre a abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação**. Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia, Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 75 -101, 2014.

SOUSA, T. L. **Gaston Bachelard e a educação**. 2018. 186f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

SOUZA, A. P. G. de. **Resíduos Sólidos Urbanos No Ambiente Escolar: Informações De Alunos E Abordagem Docente**. Volta Redonda, 2016.

SOUZA, D.; **ABREN aponta para o grande potencial do Rio de Janeiro em geração de energia a partir do lixo**. Petronotícias. Jornal on line, 22 de junho de 2021. Disponível em: <petronoticias.com.br/abren-aponta-para-o-grande-potencial-do-rio-de-janeiro-em-geracao-de-energia-a-partir-de-lixo/>. Acesso em: 20 de dezembro de 2021.

SOUZA, I. F. de **AS DIFERENÇAS INDIVIDUAIS E A SALA DE AULA** O papel da motivação e a importância do reconhecimento das habilidades dos alunos para o alcance de uma aprendizagem significativa.

SOUZA, I. M. S. de. **Os fundamentos antropológicos da epistemologia de Gaston Bachelard**. Univ Santiago de Compostela, 2007.

SOUZA, P. F. de; FERRARI, P. C.; QUEIROZ, J. R. de O. **História Recorrente e o Caráter Provisório da Ciência no Ensino da Natureza da Luz**. Acta Scientiae, v. 20, n. 4, 2018.

TERENCE, A. C. F.; ESCRIVÃO-FILHO, E. **Abordagem quantitativa, qualitativa e a utilização da pesquisa-ação nos estudos organizacionais**. In. ENCONTRO NACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO, XXVI, 2006, Fortaleza. ENEGEP, 2006. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2006_tr540368_8017.pdf Acesso em: 12 abr. 2021.

TERRA, D. C. T. **Economia petrolífera na bacia de campos e reestruturação do espaço regional: uma análise sob a ótica da divisão territorial do trabalho**. VIII

Seminário Internacional da Rede Ibero-Americana de Investigadores sobre Globalização e Território. Rio de Janeiro, 2004.

TESSER, G. J. **Principais linhas epistemológicas contemporâneas**. Educar em revista, n. 10, p. 91-98, 1994.

USBERCO; MANOEL, J.; SCHECHTMANN, E.; FERRER, L.C.; VELLOSO, H. M. COMPANHIA DAS Ciências. 5ª edição. São Paulo: Editora Saraiva, 2018.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 13. ed. São Paulo: Atlas, 2011. 94 p.

VILELA, M.V.F.; ROCHA, E.F. da; SILVA, V.C da; CASTRO, E.B. de; ARAÚJO, C.S.O. de. **Reflexões históricas e epistemológicas sobre a trajetória da ciência e suas implicações para o ensino de ciências**: contribuições do estudo dos temas CTS à luz do HFC em prol da superação de imagens distorcidas do trabalho científico. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, [S. l.], v. 10, n. 9, pág. e55410918422, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i9.18422. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/18422>. Acesso em: 27 jan. 2022.

YAMAZAKI, S. C.; YAMAZAKI, R. M. de O. **Pressupostos bachelardianos em sala de aula**. In: GONÇALVES, A. V.; PINHEIRO, A. S.; FERRO, M. E. (Orgs.). Estágio Supervisionado e Práticas Educativas. Dourados/MS: Editora UEMS, 2011. p.49-74.

YORE, L. D.; BISANZ, G. L.; HAND, B. M. **Examining the literacy component of science literacy**: 25 years of language arts and science research. In: Internacional Journal of Science Education. v.25, n.6, p.689-725, 2003.

YOSHITAKE, M. **Teoria do controle gerencial**. Salvador: IBRADEM–Instituto Brasileiro de Doutores e Mestres em Ciências Contábeis, 2004.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **Atividades investigativas no ensino de ciências**: aspectos históricos e diferentes abordagens. Revista Ensaio, v.13, n.03, p.67-80, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v13n3/1983-2117-epec-13-03-00067.pdf>. Acesso em: 30 nov.2020.

APÊNDICE

APÊNDICE A – AUTORIZAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS

AUTORIZAÇÃO

Eu _____
AUTORIZO meu/ minha filho (a)

_____,
matriculado (a) na turma _____ (6ºano), de _____ anos de idade, da Escola Municipal Frederico Paes Barbosa, situada na cidade de Campos dos Goytacazes – RJ, no turno da manhã **a participar eventualmente, em vídeos, fotos e depoimentos escritos e orais no desenvolvimento da dissertação de mestrado, durante as aulas de ciências** da professora Carla Márcia Alvarenga da Silva, do PEQUI 2019 da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), cujo objetivo inicial é analisar as concepções dos alunos quanto ao descarte adequado dos resíduos sólidos.

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (INFORMAÇÕES AOS RESPONSÁVEIS DS PARTICIPANTES)



Universidade Federal do Rio de Janeiro
Instituto de Química
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Química
Projeto de pesquisa para dissertação de mestrado
Orientadores: Professor Dr. Antônio Carlos de Oliveira Guerra
Pesquisadora: Carla Márcia Alvarenga da Silva

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Informações aos responsáveis dos participantes

1) Título do protocolo do estudo:

A Epistemologia de Gaston Bachelard e Ensino de Ciências por Investigação: possíveis relações epistemológicas e pedagógicas na abordagem de resíduos sólidos urbanos.

2) Convite

Seu filho (a) está sendo convidado a participar da pesquisa “A Epistemologia*¹ de Gaston Bachelard e Ensino de Ciências por Investigação: possíveis relações epistemológicas*² e pedagógicas na abordagem de resíduos sólidos urbanos”. Antes de decidir se ele/ela participará, é importante que você entenda porque o estudo está sendo feito e o que ele envolverá. Reserve um tempo para ler cuidadosamente as informações a seguir e faça perguntas se algo não estiver claro ou se quiser mais informações. Não tenha pressa de decidir se deseja ou não permitir a participação do seu filho (a) nesta pesquisa.

*¹ Epistemologia – freq. estudo dos postulados, conclusões e métodos dos diferentes ramos do saber científico, ou das teorias e práticas em geral, avaliadas em sua validade cognitiva, ou descritas em suas trajetórias evolutivas, seus paradigmas estruturais ou suas relações com a sociedade e a história; teoria da ciência.

*² Epistemológicas – relacionadas a epistemologia – práticas, métodos de obtenção do conhecimento.

3) O que é o projeto?

O projeto é uma pesquisa qualitativa que consiste em uma investigação acerca do conhecimento prévio dos alunos do 6º ano em relação ao consumo consciente e do descarte adequado de resíduos sólidos urbanos (lixo seco)*³ e posterior reflexão e conscientização do gerenciamento desses resíduos.

*³ Lixo seco - O lixo seco é, como o próprio termo indica, tudo que não está contaminado ou sujo com outras substâncias — orgânicas ou não. De maneira geral, tudo aquilo que pode ser reciclado pode ser chamado de lixo seco. Exemplos (papel, plástico, metal e vidro).

4) Qual é o objetivo do estudo?

O projeto visa levar os alunos do ensino fundamental a uma reflexão sobre a importância do consumo consciente e do descarte adequado dos resíduos sólidos urbanos para a preservação do meio ambiente.

5) Por que meu filho (a) foi escolhido (a)?

Seu filho (a) foi escolhido (a) por se enquadrar no perfil que se pretende investigar nesta pesquisa: alunos do 6º ano do Ensino Fundamental da rede pública do estado do Rio de

obtido neste trabalho. Não serão divulgadas imagens que identifiquem o estudante e qualquer declaração do mesmo.

11) Quais são os possíveis benefícios de participar?

Espera-se com esse trabalho identificar e romper com os obstáculos epistemológicos e pedagógicos na abordagem dos resíduos sólidos nas aulas de ciências do Ensino Fundamental, utilizando a metodologia do ensino de ciências por investigação. Pretende-se também relacionar a epistemologia de Gaston Bachelard com o Ensino de Ciências por Investigação, facilitando a abordagem do tema em sala de aula. Que este trabalho possa servir como ferramenta para auxiliar na construção de uma sequência didática mais eficiente na conscientização dos estudantes na preservação do meio ambiente. Desenvolver nos cidadãos e/ou educandos saberes e valores que lhes despertem a preocupação em relação ao meio ambiente, compreendendo a realidade social e ecológica. Contudo, acredita-se que a partir do desenvolvimento dessa pesquisa serão construídos valores sociais, atitudes e competências voltadas para a conservação da natureza.

12) O que acontece quando o estudo termina?

A partir da análise dos dados recolhidos através do questionário, será aplicada uma sequência didática a fim de propiciar meios que instiguem o saber científico em relação aos resíduos sólidos urbanos nos estudantes da escola pública. Assim será desenvolvida a dissertação de mestrado da pesquisadora e um produto didático, ambos ficarão disponíveis para consulta pública no site do Programa de Pós Graduação em Ensino de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

13) E se algo der errado?

Você terá garantido o seu direito a buscar indenização por danos decorrentes da pesquisa (Resolução CNS nº 466 de 2012, itens IV.3 e V.7; e Código Civil, Lei 10.406 de 2002, artigos 927 a 954, Capítulos I, "Da Obrigação de Indenizar", e II, "Da Indenização", Título IX, "Da Responsabilidade Civil").

14) A participação do meu filho (a) neste estudo será mantida em sigilo?

Sim.

15) Contato para informações adicionais

Dados da pesquisadora responsável: Para o esclarecimento de qualquer dúvida que possa surgir, é garantido o acesso a mim, Carla Márcia Alvarenga da Silva, através do telefone (22) 9 9875-2700 ou através do e-mail: carlanine13@gmail.com

Dados da Instituição Proponente: Instituto de Química da UFRJ - Av. Athos da Silveira Ramos, 149 - Bloco A, 7º andar - Cidade Universitária da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro - RJ, 21044-020. Telefone: (21) 3938-7001 - Tel: +55 (21) 3938-7001 - E-mail: diretoria@iq.ufrj.br

Dados do CEP: Comitê de Ética em Pesquisa do CFCH – Campus da UFRJ da Praia Vermelha – Prédio da Decania do CFCH, 3º andar, Sala 30 – Telefone: (21) 3938-5167 – E-mail: cep.cfch@gmail.com

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) é um colegiado responsável pelo acompanhamento das ações deste projeto em relação a sua participação, a fim de proteger os direitos dos participantes desta pesquisa e prevenir eventuais riscos.

16) Remunerações financeiras

obtido neste trabalho. Não serão divulgadas imagens que identifiquem o estudante e qualquer declaração do mesmo.

11) Quais são os possíveis benefícios de participar?

Espera-se com esse trabalho identificar e romper com os obstáculos epistemológicos e pedagógicos na abordagem dos resíduos sólidos nas aulas de ciências do Ensino Fundamental, utilizando a metodologia do ensino de ciências por investigação. Pretende-se também relacionar a epistemologia de Gaston Bachelard com o Ensino de Ciências por Investigação, facilitando a abordagem do tema em sala de aula. Que este trabalho possa servir como ferramenta para auxiliar na construção de uma sequência didática mais eficiente na conscientização dos estudantes na preservação do meio ambiente. Desenvolver nos cidadãos e/ou educandos saberes e valores que lhes despertem a preocupação em relação ao meio ambiente, compreendendo a realidade social e ecológica. Contudo, acredita-se que a partir do desenvolvimento dessa pesquisa serão construídos valores sociais, atitudes e competências voltadas para a conservação da natureza.

12) O que acontece quando o estudo termina?

A partir da análise dos dados recolhidos através do questionário, será aplicada uma sequência didática a fim de propiciar meios que instiguem o saber científico em relação aos resíduos sólidos urbanos nos estudantes da escola pública. Assim será desenvolvida a dissertação de mestrado da pesquisadora e um produto didático, ambos ficarão disponíveis para consulta pública no site do Programa de Pós Graduação em Ensino de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

13) E se algo der errado?

Você terá garantido o seu direito a buscar indenização por danos decorrentes da pesquisa (Resolução CNS nº 466 de 2012, itens IV.3 e V.7; e Código Civil, Lei 10.406 de 2002, artigos 927 a 954, Capítulos I, "Da Obrigação de Indenizar", e II, "Da Indenização", Título IX, "Da Responsabilidade Civil").

14) A participação do meu filho (a) neste estudo será mantida em sigilo?

Sim.

15) Contato para informações adicionais

Dados da pesquisadora responsável: Para o esclarecimento de qualquer dúvida que possa surgir, é garantido o acesso a mim, Carla Márcia Alvarenga da Silva, através do telefone (22) 9 9875-2700 ou através do e-mail: carlanine13@gmail.com

Dados da Instituição Proponente: Instituto de Química da UFRJ - Av. Athos da Silveira Ramos, 149 - Bloco A, 7º andar - Cidade Universitária da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro - RJ, 21044-020. Telefone: (21) 3938-7001 - Tel: +55 (21) 3938-7001 - E-mail: diretoria@iq.ufrj.br

Dados do CEP: Comitê de Ética em Pesquisa do CFCH – Campus da UFRJ da Praia Vermelha – Prédio da Decania do CFCH, 3º andar, Sala 30 – Telefone: (21) 3938-5167 – E-mail: cep.cfch@gmail.com

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) é um colegiado responsável pelo acompanhamento das ações deste projeto em relação a sua participação, a fim de proteger os direitos dos participantes desta pesquisa e prevenir eventuais riscos.

16) Remunerações financeiras

Nenhum incentivo ou recompensa financeira está previsto pela sua participação nesta pesquisa.

Obrigada por ler estas informações.

Se for permitir a participação do seu/sua filho(a) neste estudo, assine este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e devolva-o à pesquisadora. Você deve guardar uma via deste documento para sua própria garantia.

Declaro que concordo com a participação do meu/minha filho(a) na pesquisa.

Nome do(a) participante:

Assinatura do(a) participante:

Data: ____/____/____

Nome do(a) Representante Legal:

Assinatura do (a) Representante Legal:

Data: ____/____/____

Nome da Pesquisadora Responsável: Carla Márcia Alvarenga da Silva

Assinatura da Pesquisadora Responsável:

Data: ____/____/____

OBS: Duas vias devem ser feitas, uma para o usuário e outra para o pesquisador.

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS EDUCANDOS

Questionário

ESCOLA MUNICIPAL FREDERICO PAES BARBOSA

Bairro: _____

Data: _____

Idade: _____

Sexo: () Masculino () Feminino

Ano escolar: _____

1. O que é feito com o lixo produzido por você e sua família?

- | | | | |
|--------------------|-----------|--------------|------------|
| - Caminhão de lixo | () Nunca | () Às vezes | () Sempre |
| - Enterrado | () Nunca | () Às vezes | () Sempre |
| - Queimado | () Nunca | () Às vezes | () Sempre |
| - Separado | () Nunca | () Às vezes | () Sempre |
| - Terreno baldio | () Nunca | () Às vezes | () Sempre |

2. Qual a diferença de lixo seco para lixo úmido?

3. Qual é o destino do lixo da sua cidade?

4. Você sabe o que é aterro sanitário?

() sim () não

5. Você sabe o que é coleta seletiva?

() sim () não

6. O que você faz com o lixo que você produz na escola?

() Joga na lixeira.

() Não me preocupo, jogo em qualquer lugar.

() Guardo e procuro uma lixeira para jogar.

() Outros, o quê? _____

7. Você costuma reutilizar algum tipo de material que vai para o lixo?

a) Não, porque não sei fazer reaproveitamento de materiais.

b) Não, porque lixo é para ser jogado no lixo.

c) Sim, transformo caixas de sapato em embalagens para presentes ou as utilizo para guardar outros objetos

d) Sim, uso garrafas pet para armazenar o óleo que não uso mais, ou outros materiais.

8- O que são resíduos sólidos?

9- Sua escola é limpa?

() sim () não

10- O que é reciclagem?
