



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
PERNAMBUCO

DIRETORIA DE ENSINO A DISTÂNCIA  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS  
POLO CARPINA-PE

VANESSA KELLY RODRIGUES DE ARAUJO

**ENERGIAS E FONTES DE ENERGIA EM UMA PERSPECTIVA  
DE SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO**

Recife  
2022

VANESSA KELLY RODRIGUES DE ARAUJO

## **ENERGIAS E FONTES DE ENERGIA EM UMA PERSPECTIVA DE SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC -  
apresentado ao Curso de Especialização em  
Ensino de Ciências – anos finais do Ensino  
Fundamental “Ciências é dez”, do Instituto  
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de  
Pernambuco, como parte dos requisitos para  
obtenção do título de Especialista.

Área de concentração: Educação

Orientador: Prof. Dr. Pedro Henrique Avelino  
de Andrade

Orientanda: Profa. Dra. Vanessa Kelly  
Rodrigues de Araujo

Recife  
2022

Catálogo na fonte

Bibliotecária Graziella da Silva Moura, CRB4- 1862

A663e

Araújo, Vanessa Kelly Rodrigues.

Energias e fontes de energia em uma perspectiva  
de sequência de ensino por investigação/ Vanessa Kelly Rodrigues  
Araújo. – Recife, 2022.

46 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Henrique Avelino de Andrade.

Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Federal de Pernambuco,  
DEaD. Especialização em Ensino de Ciências, Recife/Carpina 2022.

Formato: pdf

1. Física (Ensino médio). 2. Sequência didática. 3. Experimentos. 4.  
Ensino. 5. Aprendizagem. I. Andrade, Pedro Henrique Avelino de. II.  
Título.

CDD 372

**VANESSA KELLY RODRIGUES DE ARAUJO**

**ENERGIAS E FONTES DE ENERGIA EM UMA PERSPECTIVA  
DE SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC -  
apresentado ao Curso de Especialização em  
Ensino de Ciências – anos finais do Ensino  
Fundamental “Ciências é dez”, do Instituto  
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de  
Pernambuco, como parte dos requisitos para  
obtenção do título de Especialista.

Data de aprovação: 19/01/2022

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Pedro Henrique Avelino de Andrade – Instituto Federal de Pernambuco  
Orientador

---

Prof. Me Valter Tavares da Silva Junior – Instituto Federal de Pernambuco–  
Examinador interno

---

Prof. Me Genival Gomes da Silva Junior – Centro Universitário São Lucas  
Examinador externo

## **Dedicatória**

**Dedico à Deus.**

## **Agradecimentos**

Agradeço a Deus por ser meu criador e salvador, que me guia e ilumina meus caminhos, e que hoje me proporcionou a estar efetuando os agradecimentos que se seguem a essas pessoas maravilhosas que fizeram e fazem parte da minha vida; E à Virgem Maria, mãe de Jesus, a quem sou consagrada e tenho fé e devoção;

Ao orientador Pedro Henrique Avelino de Andrade, pelos importantes ensinamentos concebidos no auxílio a construção desse TCC.

Ao coordenador Elinaldo da Silva Alcoforado, professores, tutores, servidores e colegas, em especial Danielle Melo dos Santos, do Curso de Especialização em Ensino de Ciências do Polo Carpina – PE, que me auxiliaram direta e/ou indiretamente ao longo dessa formação;

Ao gestor Isaías Júlio de Oliveira, ao visse gestor José Igor e estudantes do 1º ano, turma A, do ensino médio de 2021 da Escola de Referência em Ensino Médio e Ensino Fundamental Polivalente de Abreu e Lima, pela concessão do desenvolvimento e colaboração com a aplicação do projeto na instituição de ensino

Aos membros da banca Genival Gomes da Silva Junior e Valter Tavares da Silva Junior, pelas sugestões valiosas e avaliação criteriosa;

## RESUMO

O presente artigo objetivou avaliar a construção dos conceitos do conteúdo curricular da física: energia, formas de energia, conservação e transformação de energia, utilizando uma sequência didática que envolva a abordagem do ensino de ciência por investigação. O trabalho foi desenvolvido o 1º ano do ensino médio da Escola de Referência em Ensino Fundamental e Ensino médio Polivalente de Abreu e Lima - EREFEMEPAL, localizada do centro do município de Abreu e Lima PE. A sequência didática foi dividida em três etapas de atividades investigativas. Na etapa 1, identificamos os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema energia e construímos um conceito inicial de energia, utilizando debates de questões problemas e de texto jornalístico, bem como foi incentivado a atuação protagonista do estudante na construção do próprio conhecimento, através de pesquisa e apresentação de trabalhos sobre os tipos de energia e seus conceitos. Na etapa 2, desenvolvemos com os estudantes a atividades investigativa “a equivalentes mecânica do calor”, na qual trabalhamos a transformação e conservação de energia cinética, potencial e térmica. E na etapa 3, os estudantes apresentaram uma mostra do que foi vivenciado nas etapas da sequência pedagógica, às demais turmas do primeiro ano. Essa mostra foi realizada durante a feira de conhecimento das áreas, evento que ocorreu na escola no final do terceiro bimestre letivo. Ao final para avaliar o alcance dos objetivos foi aplicado individualmente um questionário subjetivo e realizado a observação da mostra pedagógica. Após o desenvolvido da sequência didática, evidenciamos a contribuição do ensino de ciências por investigação na construção do conceito de energia e na compreensão dos fenômenos de transformação e conservação de energia, bem como a participação ativa e dinâmica dos estudantes nas aulas. O trabalho também promoveu a ampliação do conhecimento científico e permitiu aos estudantes o incentivo ao espírito crítico, criativo e investigativo e ao docente uma experiência de ensino diferenciada das suas práticas pedagógicas anteriores.

**Palavras chaves:** Ensino de ciências por investigação, ensino de física, protagonismo.

## ABSTRACT

This article aimed to evaluate the construction of the concepts of the curricular content of physics: energy, forms of energy, conservation and transformation of energy, using a didactic sequence that involves an inquiry-based approach to science teaching. The development of the work was carried out with a class of the first year of high school at the Escola de Referência em Ensino Fundamental e Ensino Medivalente de Abreu e Lima - EREFEMEPAL, located in the center of the municipality of Abreu e Lima PE. The didactic sequence was divided into three stages of investigative activities. In step 1, we identified the students' previous knowledge on the energy theme and built an initial concept of energy, using debates on problems and journalistic text, as well as encouraging the student's protagonist role in the construction of his own knowledge, through research and presentation of works on the types of energy and their concepts. In step 2, we developed with the students investigative activities "the mechanical equivalents of heat", in which we work on the transformation and conservation of kinetic, potential and thermal energy. And in stage 3, the students presented a sample of what was experienced in the stages of the pedagogical sequence, to the other classes of the first year. This exhibition was held during the area knowledge fair, an event that took place at the school at the end of the third semester. At the end, to evaluate the scope of the objectives, a subjective questionnaire was applied individually and the observation of the pedagogical sample was carried out. After the development of the didactic sequence, we evidenced the contribution of science teaching by investigation in the construction of the concept of energy and in the understanding of the phenomena of transformation and conservation of energy, as well as the active and dynamic participation of the students in the classes. The work also promoted the expansion of scientific knowledge and allowed students to encourage a critical, creative and investigative spirit and to provide teachers with a different teaching experience from their previous pedagogical practices.

**Keywords:** Teaching science through investigation, teaching physics, protagonism.

## LISTA DE TABELAS

**TABELA 1.** Conceitos de energia dados pelos estudantes no 38  
questionário subjetivo aplicado.

**TABELA 2.** Respostas dos estudantes a questão de número 5, no qual 39  
foi questionado se o estudante acredita que um tipo energia  
pode ser transformado em outro tipo de energia.

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1.** Estudantes Fazendo a leitura do texto jornalístico “A crise energética no Brasil”. 27
- FIGURA 2.** Apresentação dos trabalhos sobre tipos de energia em sala de aula; a. Trabalho do subtema energia nuclear; b. Trabalho do subtema energia eólica; c. réplica de uma usina de biogás construída pelo grupo do subtema biomassa; d. Trabalho do subtema energia química; e. Grupo de trabalho do subtema hidrelétrica; f. apresentação do grupo do subtema marémotriz. 29
- FIGURA 3.** Material a ser utilizado na atividade investigativa “A equivalente mecânica do calor”. 33
- FIGURA 4.** Amostra pedagógica dos trabalhos da área de física sobre o tema Tipos de energia, transformação e conservação de energia. 36

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVO	14
3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA	15
3.1 Ensino de física.....	15
3.2 Energia, tipos de energia, transformação e conservação de energia....	16
3.3 Ensino de ciências por investigação.....	18
4. METODOLOGIA	21
4.1 Classificações da pesquisa	21
4.2 Perfil dos estudantes e da escola	22
4.3 Delineamento da sequência didática	23
4.4 Coleta e análise dos dados	25
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>26</b>
5.1 Primeira Etapa	26
5.2 Segunda Etapa	30
5.3 Terceira Etapa	35
<b>6. CONCLUSÃO</b>	<b>38</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>40</b>
Apêndice	44
Anexos	46

## 1. INTRODUÇÃO

Esse texto tem por objetivo apresentar os resultados de uma sequência de atividades de ensino de ciências por investigação utilizada para auxiliar estudante do primeiro ano do ensino médio, a construir o conceito de energia, identificar os diferentes tipos de energia e compreender que a energia pode ser conservada e transformada em outro tipo de energia.

Dada a percepção, pessoal, de anos anteriores ao trabalhar o conteúdo curricular energia com estudantes do primeiro ano do ensino médio, onde observava a dificuldade de alguns alunos em construir um conceito científico do que é energia e de compreender que ela pode se transformar em outros tipos de energia. Percebi a necessidade de trabalhar em sala de aula esse conteúdo com uma abordagem que contribuísse com a construção do conhecimento científico do estudante e auxiliasse na materialização de aulas inovadoras dos conteúdos de física, química e biologia voltando-os a realidade do estudante, além de incentivar o espírito crítico, criativo e investigativo dos mesmos.

A proposta do ensino de ciências por investigação coloca o estudante como indivíduo pensante, considerando a estrutura do conhecimento construído; a falar estimulando a sua argumentação com fatos e com a aquisição de novos conhecimentos, além de incentivar a leitura com olhar crítico e a escrita de suas ideias de forma clara e coesa (CARVALHO, 2018).

Ela também, conduz o estudante a compreensão da natureza do conhecimento científico, a concepção crítica da ciência BRITO e FIREMAN, 2018). De modo a promover a autonomia do estudante na proposição do problema, no delineamento de metodologia de coleta de dados, promovendo a socialização dos dados, a aplicação social e a metacognição (BRITO e FIREMAN, 2018; SANTANA et al., 2018)

Além disso, a literatura considera que a abordagem do ensino de ciências por investigação contribui com a efetiva condução da prática pedagógica do professor (CAMPOS E SENA, 2020; MERIZIO e CLEMENT, 2021), estimular a curiosidade do estudante pelo conteúdo estudado em sala de aula (ARAGÃO et

al, 2019), e contextualizar os conteúdos do currículo, além de promover o incentivo a resolução que questões problemas e o protagonismo do estudante (Zompero et al, 2019; Rosa et al., 2021).

Considerando que, muitos estudantes apresentam dificuldade para a compreensão dos conteúdos curriculares da física, sendo o conhecimento desses parcialmente alcançados (SANTANA et al., 2018), ainda no ensino fundamental. Tal dificuldade é reflexo da relação unidirecional do ensino tradicional (CARVALHO, 2013; CHAVES, 2010; ZOMPERO ET AL., 2019), bem como de entender o conceito das grandezas físicas que por vezes são abstratas, como a grandeza energia (FEYMANN, 2013; BERTOLINI, 2014). Para o qual encontramos na literatura diferentes conceitos para uma mesma grandeza física que possui valor mensurável (BONJORNIO et al., 2001; NUSSENZVEIG, 2013; GODOY et al., 2020).

Assim, o presente trabalho de conclusão de curso traz como hipótese que a utilização de uma sequência didática utilizando a abordagem do ensino de ciências por investigação pode contribuir para a efetiva construção do conceito de energia e dos tipos de energia, e para a compreensão da conservação e transformação de um tipo de energia em outra. Visto que, permitirá a contextualização do conteúdo curricular da física com a realidade do estudante e incentivará a criatividade, a autonomia, o pensamento crítico.

O desenvolvimento da sequência didática ocorreu em uma escola de referência em ensino fundamental e ensino médio da rede estadual de ensino de Pernambuco, localizada no município de Abreu e Lima. A sequência didática foi desenvolvida no período de 16 a 30 de setembro de 2021, com participação ativa nas atividades desenvolvidas de 21 estudantes que estavam frequentando o sistema de ensino presencial.

E o campo de pesquisa foi a sala de aula, em uma turma do primeiro ano do ensino médio, do ano de 2021. Essa turma concluiu o último ano do ensino fundamental na modalidade de ensino remoto, com fichas de leituras, atividades e aulas pré-gravadas, devido ao fechamento das escolas no ano de 2020 e a

maioria e a maioria dos alunos não apresentavam condições de acompanhar as aulas ao longo do ano, dessa forma o primeiro contato com os conteúdos da física foi no primeiro ano do ensino médio.

A proposta do ensino de ciências por investigação foi trabalhada com os estudantes dentro dos conteúdos do terceiro bimestre no ano letivo, no eixo temático Movimento, Variações e Conservações, sendo trabalhadas as seguintes expectativas de aprendizagem do currículo de Pernambuco: EA21. Aplicar o princípio de conservação da energia mecânica na resolução de situações-problema, que envolvam energia elástica, gravitacional ou cinética e energia dissipada por forças de atrito.

Acreditamos que tal trabalho vem contribuir com ampliação da utilização da abordagem do ensino de ciências por investigação em sala de aula, auxiliando na divulgação científica da metodologia e na sua contribuição para o processo de ensino e aprendizagem do estudante.

Vale ressaltar, que o desenvolvimento de atividades experimentais e práticas de caráter investigativo aliado ao ensino do currículo vem contribuir com a melhoria das práticas pedagógicas do docente em sala de aula (SANTANA et al., 2018), proporcionando meios alternativos para trabalhar os conteúdos, para avaliar seus estudantes, bem como abre um leque de novas metodologias de ensino para o docente trabalhar os conteúdos das ciências exatas, o que lhe permite ser um profissional diferenciado na sua área de atuação.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Identificar e analisar como uma sequência didática utilizando a abordagem do ensino de ciências por investigação, podem possibilitar aos estudantes a compreensão dos conceitos de energia, conservação de energia e transformação de energia.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Identificar os conceitos prévios dos alunos acerca do tema energia.
- Analisar as atitudes protagonista dos estudantes perante a sequência de atividades investigativas desenvolvidas.
- Construir o conceito de energia e dos tipos de energia utilizando a abordagem do ensino de ciências por investigação.
- Descrever as contribuições do ensino de ciências por investigação para o ensino-aprendizagem do conceito de energia e tipos de energia e para a compreensão da conservação e conversão de energia em outro tipo de energia.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

#### 3.1 Ensino de física

O ensino da Física, busca estudar os fenômenos do nosso cotidiano, problematizando-os e os transformando em equações matemáticas. Todavia, a construção dos conceitos e a compreensão dos fenômenos são parcialmente alcançados pela maioria dos estudantes (SANTANA et al., 2018), ainda no ensino fundamental. Os quais, conseqüentemente, acabam por configurar uma impressão negativa sobre essa nova matéria ao longo de todo o ensino médio.

Em paralelo a isso, vem a adoção de metodologias com relação unidirecional do ensino tradicionais, no qual o conhecimento é passado de maneira direta pelo professor, através da exposição da teoria, fórmulas e resolução de questões (CARVALHO, 2013).

Chaves (2010), também aponta em seu trabalho como dificuldade apresentada pelo estudante no ensino médio,

“... à relação entre a linguagem matemática e suas equações com as variáveis físicas. Por um lado, os livros didáticos mais antigos trabalham os conteúdos de física de forma “matematizada”, apresentando pouco ou quase nenhum enfoque do estudo físico do movimento. Por outro, os livros didáticos atuais têm apresentado um texto mais contextualizado dos conceitos estudados, relacionando o conteúdo com o desenvolvimento deles ao longo da História. No entanto, mesmo nessa nova abordagem, os alunos continuam apresentando dificuldades com a linguagem matemática, visto que a maioria dos livros atuais ainda inicia o estudo do movimento a partir de conteúdos que exigem conhecimento e habilidades matemáticas que nem sempre foram aprendidas no ensino fundamental, especialmente o conceito de vetor e as operações vetoriais.” (CHAVES, 2010. p. 18).

O que evidencia, a problemática do professor na escolha de um livro didático adequado a trabalhar o conteúdo curricular, os quais apresentam uma ampla quantidade de conceitos, atribuídos por diversos autores. Associado a isso

também tem a necessidade de conhecimentos prévios que não foram construindo, nos anos anteriores para o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos da física, tais como conceitos e interpretação e aplicação adequada das formulas.

Além disso, Assis e Texeira (2003) atribuem essa problemática na construção dos conceitos a própria abstração dos conceitos das grandezas físicas.

Nesse sentido, para se trabalhar o ensino da física em sala de aula é necessário utilizar meios que incentive a reflexão, criação e a imaginação do estudante, para que o mesmo consiga alcançar a construção do conhecimento de determinados conceitos físicos. Como por exemplo: trabalhar em sala de aula o ensino de física de maneira contextualizada, com leituras de textos relacionados a vivencia e ao cotidiano do estudante (ASSIS e TEXEIRA, 2003). Utilizar metodologias que proporcionem o desenvolvimento de sua argumentação e pensamento crítico, criando uma percepção científica (COSTA, 2017). Bem como, trazer a abordagem de metodologia ativas que proporcionem a investigação científica aliadas a atividades experimentais, como o ensino por investigação (MERIZIO e CLEMENT, 2021; ROSA, 2021; SILVA ET AL., 2021; TABOSA E PEREZ, 2021).

Essas metodologias vão contribuir com a efetivação do aprendizado e com a construção dos conceitos, visto que saem do que é colocado como ensino tradicional pelos professores, desconstruindo o pensamento de muitos estudantes do ensino médio de que a física é uma disciplina de difícil compreensão.

### 3.2 Energia, tipos de energia, transformação e conservação de energia

Diante da tecnologia atuais, telefone celular, energia elétrica, eletrodomésticos, a população ver-se incapaz de viver sem a disponibilidade da energia elétrica e do conforto que ela lhe oferece. Toda essa diversidade tecnologia advém das diversas formas naturais de energia e da capacidade de converte ou transformar um tipo de energia em outro (BERTOLINI, 2014).

Essas transformações de energia ocorrer a todo momento no nosso dia-a-dia, sendo ela essencial para a subsistência do ser humano no contexto atual de nossa sociedade.

Todavia, ainda existe uma grande problemática no conceito de energia entre os autores, dada a sua abstração e também por esta relacionado a vários outros conteúdos da física, sendo por vezes essencial entender outros conteúdos e conceitos da física para se construir o conceito de energia e compreender seus fenômenos de conservação e transformação (ASSIS e TEXEIRA, 2003). Mas os tipos e formas estão bem caracterizados e podem ser calculados (BERTOLINI, 2014).

De acordo com Feynmann (2013),

“Ainda não sabemos o que é energia. Não sabemos por ser a energia uma coisa “estranha”. A única coisa de que temos certeza e que a Natureza nos permite observar é uma realidade, ou se preferir, uma lei chamada “Conservação de Energia”. Esta lei diz que existe algo, uma quantidade que chamamos energia, que se modifica em forma, mas que a cada momento que a medimos ela sempre apresenta o mesmo resultado numérico.” (FEYNMAN, 2013)

Já Nussenzveig (2013, p. 141), traz um conceito mais científico de energia afirmando que Energia é a capacidade de produzir trabalho, no determinado instante de tempo associado unicamente a velocidade do corpo.

Também, Bonjorno et al. (2001, p. 127) vem contribuir com o conceito de energia, afirmando que ele pode ser considerado intuitivo, visto que não é algo que podemos tocar com as mãos, porém é possível de sentir suas manifestações.

O autor vem relacionar quantitativamente a energia ao trabalho produzido por um corpo. Ressaltando que ela é mesurada quando transferida de um corpo para outro (BONJORNO et al., 2001, p. 127).

Godoy et al. (2020, p. 27), em sua obra mais recente conceitua o termo energia ressaltando sua importância para a rotina da sociedade, contextualizando os momentos em que utilizamos a energia no nosso dia-a-dia. A obra de Godoy

aponta que a energia pode sofrer transformações e que existem várias formas de energia, destacando: a energia cinética, a energia térmica, a energia sonora, a energia potencial elétrica, a energia potencial gravitacional, a energia potencial elástica, a energia química, a energia nuclear e a energia eólica.

Logo podemos perceber que essa grandeza física apresenta inúmeros conceitos e abordagens dependendo da obra e o nível de escolaridade a que ela é direcionada.

Com relação a conservação de energia, também chamado de princípio da conservação ou lei da conservação, Godoy et al., (2020, p. 32) estabelece que a quantidade de energia em um sistema físico pode permanecer constante, sem alterar-se. Todavia quando interage com outro sistema ela pode ser transferida. Isso ocorre, pois, a energia não pode ser criada nem destruída, mas transformada em outro tipo de energia (BONJORNIO et al., 2001; GODOY et al., 2020).

De acordo com o sistema internacional de medidas, a unidade de medida da energia é joule (J) e podemos definir que 1 joule é a quantidade de energia que precisa ser transferida para que um objeto se mova um metro contra a ação de uma força externa de 1 N (BONJORNIO et al. 2001, p. 147).

Logo, podemos concluir que o conceito de energia para a física, pode ser bastante abstrato, pois trata-se de uma grandeza física que possui um valor mensurável, o qual podemos conservar ou converter em outro tipo de energia. Todavia, esse entendimento, geral, por vezes torna-se incompreensível ao indivíduo que não possui bases científicas. Sendo necessário trabalhar esse conteúdo contextualizando e utilizando metodologias ou abordagens que possam inserir o estudante nesse universo científico, a exemplo abordagens investigativas e experimentais, metodologias ativas e que coloquem o estudante como protagonistas do seu conhecimento.

### 3.3 Ensino de ciências por investigação

Com o objetivo de suprir as demandas de informações dos meios de comunicações, os avanços tecnológicos e científico que os estudantes do ensino

básico vêm sendo expostos, novas metodologia de ensino vem surgindo, afim de suprir esse público de estudantes cada vez mais exigentes (ZOMPERO et al., 2019; TABOSA e PEREZ, 2021).

Assim, métodos de ensino bancário que coloca o estudante em uma postura passiva, tem sido abandonado pelos docentes (ZOMPERO et al., 2019). Os quais, vem abrindo cada vez mais espaço as novas abordagens metodológicas, como as metodologias ativas: ensino baseado em problemas e ensino por investigação, ou seja, novas formas de pensar o ensino (SANTANA, 2018).

Essas novas metodologias têm por objetivo central formar indivíduos sociais, críticos, capazes de refletir e tomar suas próprias decisões acerca do meio que ele está inserido (SANTANA, 2018; TABOSA e PEREZ, 2021).

Para Zompero et al. (2019),

“...o Ensino por Investigação exhibe uma proposta de ensino que oportuniza ao estudante as condições formativas necessárias para as demandas atuais. No quadro de mudanças, aprender a pensar é um dos objetivos das propostas curriculares, que possibilitam aos alunos o aprimoramento de habilidades, pois o importante não é a quantidade de conhecimento, mas adquirir os mecanismos para aplicação prática dos conteúdos (ZOMPERO et al., 2019, p. 231).

A inserção do estudante em abordagens que os coloca como protagonistas são bastante importantes, pois contribuem para a construção do aprendizado, através do desenvolvimento das habilidades do estudante.

O ensino por investigação coloca o estudante como protagonista, ativo do próprio conhecimento, capaz de desenvolver suas habilidades e competências (TABOSA e PEREZ, 2021). Tendo como pretensão, conduz o estudante a compreensão da natureza do conhecimento científico, a concepção crítica da ciência, de modo a perceber seus processos como atividade humana diretamente relacionada as construções sociais e culturais (BRITO e FIREMAN, 2018).

Carvalho (2018), define o ensino ciências por investigação como o ensino dos conteúdos programáticos no qual o professor leva o indivíduo a pensar, considerando a estrutura do conhecimento construído; a falar estimulando a sua argumentação com fatos e com a aquisição de novos conhecimentos. Além de permitir a leitura com olhar crítico e a escrita de suas ideias de forma clara e coesa.

Em complemento, Santana et al., (2018) acrescenta que o ensino por investigação envolve o levantamento de uma pergunta, formulação de hipóteses, coleta e análise de dados. Além disso, promove a autonomia do estudante na proposição do problema, no delineamento de metodologia de coletada de dados, promovendo a socialização dos dados, a aplicação social e a metacognição (BRITO e FIREMAN, 2018; SANTANA et al., 2018)

A metagognição nas atividades investigativas permite que o estudante tome decisões conscientes da ação sobre o objeto de estudo, permitindo-o pensar, trazendo para o plano intelectual a sua realidade (BRITO e FIREMAN, 2018).

Na pratica docente o ensino de ciências por investigação utiliza-se de atividades práticas e/ou experimentos de importância investigativas e as desenvolver em sala de aula, cuja finalidade é reforçar os conceitos e, principalmente, desenvolver as habilidades dos estudantes (CAMPOS e SENA, 2020). Isso permite ao estudante desenvolver atividades experimentais e um papel ativo na construção de seu conhecimento (BAPTISTA, 2010; ROSA et al., 2021). Portanto, podemos afirmar que a metodologia de ensino por investigação traz contribuições significativas para a construção do conhecimento científico no ensino de ciência no estudante (SANTANA et al., 2018; ZOMPERO et al., 2019).

Além disso, a metodologia de ensino por investigação auxilia na efetiva condução da prática pedagógica do professor (CAMPOS E SENA, 2020; MERIZIO e CLEMENT, 2021), bem como estimula a curiosidade do estudante pelo conteúdo estudado em sala de aula (ARAGÃO et al, 2019).

Para Zompero et al. (2019) afirma que o desenvolvimento de atividade didática que aborda a proposta do ensino por investigação deve envolver a problematização de uma questão comum a realidade do estudante, levando-os a contextualizar a situação, levantar questionamentos, propor hipóteses e analisar evidências baseadas em conhecimentos científicos. Enquanto que o docente atua como mediador entre o conhecimento reconstruído e o estudante.

Ademais, Brito e Fireman (2018, p. 465) ressaltam as contribuições das mudanças sociais que vem ocorrendo em nossa sociedade para a reformulação dos fundamentos didáticos que constituem a perspectiva do ensino de ciências por investigação, agregando novas ideias ao ensino de ciências por investigação, que vão além do conhecimento científico e das práticas de ensino de ciências em laboratórios.

Assim, foi sendo incorporado ao longo dos anos a pedagogias progressistas, trazendo um ensino que se preocupa com o cotidiano do estudante, com a teoria científica e a prática; as concepções de Dewey para resolução de situações problemas; a pedagogia construtivista que agregou esquemas conceituais prévios do estudante, e a partir de seus conceitos prévios propor situações problemas para a reconstrução do conhecimento (BRITO e FIREMAN, 2018).

Dada toda as contribuições ao processo de ensino aprendizagem do estudante, a melhoria das práticas pedagogias do docente, e a ampla divulgação dessa abordagem de ensino, sendo cada vez mais comum nas práticas pedagógica dos docentes, dada a grande divulgação dessa abordagem na literatura nacionais e internacionais (SANTANA, 2018). Pode-se concluir que a abordagem metodológica do ensino de ciências por investigação ou ensino por investigação é de grande valia para se trabalhar diferentes conteúdos curriculares, podendo ser inserido em diferentes contextos sociais.

#### **4 METODOLOGIA**

#### 4.1 Classificações da pesquisa

A pesquisa partiu de um delineamento de levantamento bibliográfico sobre o tema: o ensino de ciências por investigação, o ensino de física, conceito de energia, transformação e conservação de energia;

A pesquisa bibliográfica foi realizada nas principais bases de dados acadêmicos: Google acadêmico e periódico capes, selecionando artigos publicados nos últimos 5 anos; sendo utilizada as seguintes palavras chaves: o ensino de ciências por investigação, sequência de ensino por investigação, ensino de física, atividade investigativa energia e conservação de energia,

Quanto ao objetivo da pesquisa foi utilizada a metodologia descritiva, visando descrever e avaliar a aplicação de uma experiência de ensino.

Segundo Gil (1999),

“As pesquisas descritivas têm como finalidade principal a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou o estabelecimento de relações entre variáveis. São inúmeros os estudos que podem ser classificados sob este título e uma de suas características mais significativas aparece na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados.” (GIL, 1999, p.46).

No que se refere o a natureza da pesquisa, foi realizada uma pesquisa qualitativa, a qual busca entender as atividades desenvolvidas ao longo do trabalho e a investigação dos fenômenos observados, dentro do seu contexto.

De acordo com Oliveira (2011)

“O uso da descrição qualitativa procura captar não só a aparência do Fenômeno como também suas essências, procurando explicar sua origem, relações e mudanças, e tentando intuir as consequências. ” (OLIVEIRA, 2011, p. 24).

Por fim, as técnicas de coleta de dados utilizadas foram: observação, experimento e entrevista, sendo realizada a análise de dados através dos conteúdos observados no decorrer do desenvolvimento do estudo.

## 4.2 Perfil dos estudantes e da escola

A aplicação do trabalho foi realizada com 21 estudantes do 1º ano do ensino médio, com faixa etária entre 13 a 15 anos de idade, da escola EREFEM Polivalente de Abreu e Lima, localizada no município de Abreu e Lima –PE. Tais estudantes apresentam uma defasagem do ensino de ciências do 9º ano do fundamental, devido ao estado de pandemia de 2020. O estudo foi aplicado apenas aos estudantes da modalidade de ensino presencial.

A escola está localizada no centro do município e atende estudantes de classe baixa dos bairros periféricos. A maior parte desses estudantes convivem com várias problemáticas sociais e encontram-se em condições de vulnerabilidade social.

## 4.3 Delineamento da sequência didática

A sequência didática foi desenvolvida no período do terceiro bimestre letivo de 2021, na disciplina de física, ministrada na instituição de ensino pela primeira autora do trabalho e sob ciência da gestão escolar. Ela foi dividida em 3 etapas de atividades investigativas, que totalizaram 4 horas e 40 minutos (7 aulas de 40 minutos cada):

Etapa 1 – Identificação dos conhecimentos prévios e participação ativa na investigação.

Nessa etapa realizou-se a leitura de texto sobre a crise energética no Brasil (AGÊNCIA BRASIL, 2021) (Anexo 1), afim de promover o debate em sala de aula e estingar os estudantes a tirar suas dúvidas, bem como a fazerem questionamentos. (1 aula de 40 minutos)

Em seguida solicitou-se o desenvolvimento de trabalhos de pesquisas com produção de modelo didático pelo próprio estudante sobre os tipos de energia, incentivando-os ao protagonismo e colocando-os como indivíduos ativos na produção dos seus próprios conhecimentos (BAPTISTA, 2010). O tema das pesquisas foi tipos de energia e em cada apresentação foram realizadas discussões sobre o subtema de cada grupo.

Os subtemas propostos aos estudantes para a pesquisa prévia foram: I. Biomassa; II. Energia nuclear; III. Energia eólica; IV. Energia solar; V. Energia maremotriz; VI. Energia hidrelétrica; VII. Energia Química dos alimentos; VIII. Energia Térmica; IX. Energia elétrica.

Os grupos para a apresentação foram divididos em 9 grupos de 2 a 3 componentes, com apresentações de 3 trabalhos por aulas de 40 min. (3 aulas de 40 min).

#### Etapa 2 - Atividade investigativa e aplicação do experimento científico

Nessa etapa correu a aplicação de uma atividade investigativa, da proposta do C10! “A equivalente mecânica do calor”, na qual foram lembradas as discussões anteriores e demonstrado como a energia pode ser convertida em outra e como um dos tipos de energia pode ser conservado na prática (1 aula de 40 min). (CIÊNCIA É 10!).

Para realização do experimento foram utilizados os seguintes materiais:

- 1 Caixa térmica;
- Gelo;
- 1 Termômetro digital;
- 1 Cano de PVC com 25 cm de diâmetro e 60cm de comprimento;
- 1 Tampa de borracha
- Fita isolante
- 60 bolinhas de metal;
- 1 Lata de metal;

Para o desenvolvimento da experimentação foram colocadas as bolas de metais dentro de uma lata de metal e depois no refrigerador de uma geladeira, por um período de 1 hora, afim de reduzir a temperatura das bolas de metais. Após retirara-las da geladeira, foram colocadas em uma caixa térmica com gelo, junto

com um termômetro para monitorar a temperatura no interior da caixa térmica, que estava a 25.2°C.

As bolinhas de metais após serem resfriadas foram transferidas para o interior do cano, sendo este vedado com a tampa de borracha e fita isolante, deixando apenas um pequeno orifício na tampa de borracha para a passagem da ponta do termômetro, quando fosse realizado a medição da temperatura no interior do cano.

Para gerar energia cinética e potencial nas bolinhas e observar o que acontece com a energia térmica, através da medição da temperatura, com o auxílio de um termômetro digital. Realizou-se movimentos para cima para baixo invertendo o cano verticalmente, segurando-se apenas nas laterais do cano, após fazer esse giro umas 100 vezes, realizamos a medição da temperatura das bolinhas no interior do cano. Esse procedimento foi realizado cinco vezes, sendo todas as vezes os valores anotados no quadro. Os giros do cano verticalmente são para promover a produção de energia cinética e potencial gravitacional nas bolinhas de metal. Essa energia produzida é convertida em térmica e absorvida pelas bolinhas que ganhando energia térmica, resultando no aumentando temperatura (CIÊNCIA É 10!).

### Etapa 3. Mostra pedagógica

Realizamos a exposição de produções didáticas construídas nas etapas anteriores, para grupos de estudantes de outras turmas, com a finalidade de incentivar o protagonismo nas apresentações dos trabalhos produzidos pelos estudantes, bem como, levar à comunidade escolar os conteúdos e conhecimentos construídos em sala de aula naquele bimestre letivo. (2 aulas de 40 min).

#### 4.4 Coleta e análise dos dados

Para avaliar qualitativamente a construção do conceito de energia e dos tipos de energia, bem como para verificar a compreensão do estudante de que um tipo de energia pode ser conservado ou convertido em outro tipo de energia,

realizou-se a aplicação de um questionário (Apêndice 1) com 10 questões subjetivas.

Também, utilizou-se como avaliação qualitativa a observação do desempenho, participação e domínio do conteúdo do estudante durante a mostra pedagógica, pois nessa etapa os estudantes tiveram a oportunidade de expor o conhecimento construído e replicar a atividade investigativa proposta na etapa 2 às demais turmas.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Primeira Etapa**

Na primeira etapa de aquisição dos conteúdos, realizamos a leitura do texto (Figura 1), a qual foi iniciada pelo professor e acompanhada pelos estudantes, e em seguida iniciamos um debate na sala de aula, instigando o conhecimento prévio, a curiosidade e demonstrando a investigação; assim, foi dialogado sobre a relação da pluviosidade com o aumento da energia elétrica? se a energia elétrica era obtida apenas pela água doce?; quais outros meios de obter energia elétrica? Poderíamos então exemplificar outros tipos de energia ou fontes de energia? Qual a diferença de fontes e tipos?

Além disso, também entrou no debate a desmistificação de informações como, por exemplo, sobre colocar uma garrafa de água no contador de energia elétrica para reduzir o consumo de eletricidade.



## Figura 1: Estudantes Fazendo a leitura do texto jornalístico “A crise energética no Brasil”

A introdução da leitura de texto jornalístico referente ao assunto a ser trabalhado em sala de aula é uma importante estratégia para a contextualização e para a reflexão dos aspectos abordados. Para Brito et al. (2018), a leitura do texto no início de uma sequência didática auxilia a fundamentar e aprofundar as ideias dos estudantes, permitindo que eles consigam selecionar as informações relevantes no texto e relacioná-las com as etapas seguintes da sequência didática.

A realização da atividade com a introdução do texto foi bastante construtiva pois permitiu aos estudantes uma base para iniciar os questionamentos e tornar o debate mais participativo. Principalmente, pelo fato do texto trazer questões da sua realidade e que vem sendo bastante enfatizado nas mídias atuais, como a crise energética.

Além disso, foi possível evidenciar como conhecimento prévio dos estudantes, a ausência de um conceito de energia definido, bem como a compreensão de que um tipo de energia pode ser convertido em outro tipo de energia, e que essa energia pode ser conservada em um sistema. Essa problemática também foi apontada por Assis e Teixeira (2003) e Santana et al. (2008) quanto a abordagem de conceitos e a compreensão dos fenômenos da física, ressaltando a dificuldade dos estudantes em compreender conteúdos abstratos como exemplo energia.

Após a leitura e o debate do texto, foi organizado a divisão dos grupos de trabalhos e a distribuição dos subtemas. Esse momento foi bem dinâmico e rápido, pois os estudantes já apresentavam de outras atividades os componentes de seus grupos previamente definidos.

A proposta da Pesquisa, nesse momento, teve como pretensão possibilitar aos estudantes a explanação do conhecimento sobre energia e os tipos de energia existentes e desmitificar aquele conhecimento prévio e básico de que energia está relacionada apenas a eletricidade (SANTANA et al., 2018).

As apresentações dos trabalhos em grupos (figura 2), veio contribuir com a promoção do protagonismo no estudante, pois nelas os estudantes desafiaram-se a buscar informações, construir uma aula e passar os colegas da turma o conhecimento adquirido, sendo o professor apenas o mediador nessa construção do conhecimento.



Figura 2. Apresentação dos trabalhos sobre tipos de energia em sala de aula; a. Trabalho do subtema energia nuclear; b. Trabalho do subtema energia eólica; c. réplica de uma usina de biogás construída pelo grupo do subtema biomassa; d. Trabalho do subtema energia química; e. Grupo de trabalho do subtema hidrelétrica; f. Apresentação do grupo do subtema marémotriz.

Afim de atuar como mediador sem tirar o estudante da posição ativa na construção do seu próprio conhecimento, o professor, no período de duas semanas, reuniu-se com os grupos, para auxiliar na construção dos modelos didáticos e formulações de ideias para a exposição da aula para os colegas. Esse acompanhamento dos trabalhos foi realizado para que fossem identificados possíveis problemáticas, dificuldades e os pontos positivos e negativos da construção do trabalho.

Todavia, os estudantes foram criativos na construção dos modelos e apresentação do conteúdo pesquisado, a maioria dos grupos elaboraram maquetes, sobre os tipos de energéticas, como observado nas figuras 2a, 2b e

2c, e os explicaram, com cartazes ou apresentações em multimídia, alguns levaram vídeos (Figura 2d) para apresentar o funcionamento de usinas por dentro e demonstraram a importância e o efeito negativo na natureza de algumas fontes de energia.

SANTOS et al. (2021) aponta que,

“...dentro de uma sala de aula há pessoas com suas próprias individualidades, e para muitos, isso pode significar um obstáculo na execução dessa estratégia de ensino, devido à falta de participação de alguns discentes. Mas, o que devemos entender, é que o professor, facilitador dessa abordagem de ensino, precisa, no ambiente escolar, compreender cada individualidade, e assim, estimular a construção do conhecimento de forma colaborativa.” (SANTOS et al., 2021, p. 2).

Isso explicita que, a construção do conhecimento difere em cada estudante, principalmente pelo fato dele possuírem contextos sociais e realidades diferentes.

Todavia, essa construção ativa do próprio conhecimento permitiu que os estudantes conseguissem alcançar o aprendizado proposto de forma efetiva, sendo, portanto, de grande valia a aplicação de uma atividade investigativa, que os coloquem como ativo e autores nesse processo (BAPTISTA, 2010).

Embora, estivesse auxiliando os grupos para o desenvolvimento dos seus trabalhos, muitos ainda estão presos a hábitos que tinham desde o ensino fundamental de apresentação de trabalho e não conseguiram nesse primeiro contato com a metodologia que os colocam como protagonista desenvolver seus trabalhos, estando muito limitados. Esses estudantes ou não apresentaram ou chegaram no dia com um cartaz e realizaram uma leitura corrida de texto sobre o assunto (figuras 2a, 2b e 2f). Não sendo observado comprometimento ou entusiasmo do aprendizado.

Ademais, os que se comprometeram com seus trabalhos, conseguiram alcançar o objetivo proposto nessa etapa, que propôs trazer a postura protagonista ao estudante perante o novo conhecimento. As semanas das

apresentações dos trabalhos foram encerradas com uma aula expositiva, com 40 min de duração, sobre: os conteúdos curriculares: Conservação de energia, energia potencial gravitacional e energia cinética.

Nessa aula foi utilizando o levantamento de situações problema: ao colocar o piloto sobre a mesa e lança-lo até o final da mesa, provocando a queda do mesmo. Bem como, a construção de uma síntese do conteúdo: energia cinética e energia potência gravitacional, no quadro.

## 5.2 Segunda Etapa

Na aula seguinte, iniciamos a etapa 2 da sequência didática com levantamento de perguntas e hipóteses, afim de trazer nesse momento o ensino por investigação como uma estratégia didática para promover o raciocínio lógico, pensamento crítico e o debate em cima do assunto trabalhado (SILVA, 2019; CAMPOS E SENA, 2020; ROSA et al., 2021). Assim, foram levantadas as seguintes perguntas prévias, relacionadas a atividade investigativa “a equivalente mecânica do calor”: Qual equipamento, além da geladeira, podemos ver a conservação de energia? O que aconteceria se o sistema fosse aberto? Tem outro tipo de energia que podemos conservar, também, sem ser a térmica?

Para Rosa et al. (2021) abordar questões problemas do cotidiano no estudante auxilia a trazer a atenção do estudante para a aula, tornando-o mais motivado e participativo, visto que possibilita os mesmos compreender a importância do tema estudado para sua vida.

Já que as questões problemas colocadas estão dentro do cotidiano do estudante, o que permite trabalhar o ensino de ciências por investigação centrado na vida do indivíduo, aliando teoria e prática (BRITO e FIREMAN, 2018).

Após os debates das perguntas prévias, os quais foram bem desenvolvidos em sala de aula, com interação e participação da maioria dos estudantes. Além disso, houve também a mediação do professor, em alguns momentos, afim de evitar extrapolações do tema do debate.

Nesse contexto Rosa et al. (2021) afirma que em alguns momentos o professor pode atuar de forma mais ativa, a exemplo,

“Durante a exposição dos alunos, o professor procura fazer perguntas e questionamentos para que o aluno tome consciência do que foi feito, de modo que o estudante transite da ação manipulativa à ação intelectual. Assim, é nessa etapa que a metacognição se faz presente”. (ROSA et al., 2021, p.21).

A metagognição nas atividades investigativas permite que o estudante tome decisões conscientes da ação sobre o objeto de estudo, permitindo-o pensar, trazendo para o plano intelectual a sua realidade (BRITO e FIREMAN, 2018).

Dessa forma, foram realizados, *a posteriori*, questionamentos adicionais sobre as aulas de substâncias orgânicas e inorgânica do conteúdo curricular de biologia, pois eles focaram mais nas energias que se tornam eletricidade como a eólica, a solar e as hidroelétricas.

A utilização de uma problematização é importante para contextualização da situação a ser investigada (ZOMPERO et al., 2019) e oportuniza o estudante a desenvolver suas capacidades de argumentação e de justificar com base em evidências científicas (SANTANA et al., 2018; ZOMPERO et al., 2019).

Essas questões problemas, de acordo com a proposta do ensino por investigação, devem ser apresentado pelo professor, por meio de uma contextualização inicial ou também pode ser proposto pelos estudantes (ZOMPERO et al., 2019).

Para que os estudantes apresentassem hipóteses para a resolução das situações problemas, o texto trabalhado em sala de aula, as apresentações e os conteúdos expostos foram importantes para a ampliação do debate, pois, permitiu que os estudantes conseguissem desenvolver bem as questões problemas, visto que, promoveu a curiosidade e remeteu a situações diversas do seu cotidiano. De acordo com Aragão et al. (2019), um dos resultados da metodologia de ensino por

investigação é o estímulo da curiosidade do estudante, o que aumenta o interesse dele pelo assunto exposto.

Em seguida ao debate das questões levantadas, realizou-se o experimento “a equivalente mecânica do calor” (Figura 3), para tanto colocou-se, na área central da sala de aula, os materiais a serem utilizados na experimentação, explicando o que

A atividade “a equivalente mecânica do calor”, permitiu que trabalhássemos com a transformação de energia, além de energia, a realização da atividade experiencial, o conhecimento prévio dos estudantes dos conceitos trabalhados. eles consigam compreender e perceber no cotidiano os conceitos trabalhados.



Figura 3. Material a ser utilizado na atividade investigativa “A equivalente mecânica do calor”.

O resultado da experimentação mostrou que a temperatura das bolinhas no interior do cano, aumentava toda vez que realizávamos a sequência de giros com o cano, indicando a produção de energia cinética e potencial nas bolinhas dentro do cano e a conversão dessa energia em térmica.

A temperatura inicial das bolinhas, após serem colocadas no interior do cano foi de 26.9°C, após os primeiros giros a temperatura passou para 27.1°C, depois, 27,6°C, 28,3°C, 28.5°C e 28,9°C, respectivamente. Sendo todos os valores anotados no quadro pelo estudante.

Em paralelo ao desenvolvimento da experimentação, foi realizado outro debate a respeito do que ocorreu no experimento com as seguintes questões: Porque a temperatura estaria aumentando? Era o esperado após tirar do gelo? Se não virássemos o cano ela continuaria aumentando? Por que ela aumentou? A resposta da maioria estudantes foi “por que havia retirado do gelo, com isso elas estariam perdendo energia para o meio, mesmo o sistema sendo fechado”. Nesse momento, percebemos a necessidade da realização em paralelo de um experimento controle, com outro cano que não sofresse os giros e que fosse medida a temperatura ao mesmo tempo.

Ainda, na roda de debate do experimento foi realizada a explicação científica do fenômeno ocorrido e explicado aos estudantes que se a bolinha tivesse perdendo energia como eles falaram ela estaria reduzindo a sua temperatura não aumentando e não aumentando como observado.

Sendo proposto ainda durante a experimentação a participação do estudante, sendo escolhido dois estudantes para a realização das etapas do experimento. Ao propor a atividade investigativa, o propósito inicial era que os alunos resolvessem o problema apresentado e se envolvessem mais ativamente no seu processo de aprendizagem.

De acordo com Rosa et al. (2021),

“...Nessa metodologia o aluno é colocado em uma postura ativa na sala de aula como criador do próprio conhecimento e, principalmente, fazendo-o vivenciar e compreender, mesmo que no ambiente escolar, a natureza do trabalho científico. Evidenciamos, pois, que esta proposta se opõe ao ensino tradicional no qual o discente é colocado numa postura passiva e receptora de informação.” (Rosa et al., 2021, p. 14).

Após, foi proposto aos estudantes que, individualmente, propusessem questionamentos a respeito do que foi observado no experimento,

*Estudante A*, colocou:

Se não ficar virando o cano a energia ainda se conservaria?

Só temos energia térmica, potencial e cinética nesse sistema?

*Estudante B*, questionou:

O material precisa ser um cano? E se fosse com um material quadrado conseguiria ter o mesmo resultado?

A colocação dos estudantes, permitiu observa-se o envolvimento do estudante na atividade investigativa, com um olhar científico, e baseados no que já havíamos discutido ao longo da sequência didática.

Campos e Sena (2020), trazem que a utilização de atividades práticas ou experimentais de cunho investigativo em sala de aula auxilia no reforço dos conceitos e no desenvolvimento das habilidades do estudante. Permitindo que o estudante desenvolva um papel mais ativo na construção do seu conhecimento (BAPTISTA, 2010; ROSA et al., 2021). Portanto, podemos afirmar que a metodologia de ensino por investigação traz contribuições significativas para a construção do conhecimento científico no ensino de ciência no estudante (SANTANA et al., 2018; ZOMPERO et al., 2019).

Durante o desenvolvimento da atividade investigativa, houve a observação dos alunos, a participação em determinadas etapas, perguntas sobre o fenômeno observado e sugestões para futuras aplicações do experimento. Sendo evidenciado, que os estudantes conseguiram alcançar o objetivo da atividade investigativa de levantar hipóteses e questionamentos a respeito do experimento, debatendo as situações problemas e trazendo novos questionamentos.

Brito et al., 2018 justifica o entusiasmo dos estudantes, devido ao trabalho em grupo que promove a interação entre eles nesse momento, além do fato de tais atividades não serem comum no cotidiano escolar.

Também, Rodrigues e Borges (2008) relatam que os estudantes podem apresentar como dificuldade no ensino por investigação, a ausência da percepção e adaptação da interpretação das observações dos resultados experimentais às suas próprias ideias prévias. Isso é justificado por ser uma metodologia nova no

processo de ensino aprendizagem do estudante e por este vivenciar apenas o ensino tradicional nos anos anteriores de ensino.

Ao final da atividade investigativa, podemos concluir que a experimentação proposta pela atividade, propõe que o estudante compreenda a relação entre calor, energia cinética, energia potencial, tipo de energia e conservação de energia.

Zompero et al. (2019) fala que a perspectiva do ensino por investigação tem por finalidade formar cidadãos consciente criticamente e capazes de resolver questionamentos, desenvolver o raciocínio lógico e a autonomia. Sendo, portanto, um excelente material científico que permite a ampliação do não apenas do conhecimento científico do estudante, mas essencialmente proporciona a reflexão para solucionar problemáticas do dia-a-dia. Evidenciando que o ensino por investigação proporciona ao estudante as condições formativas necessárias para as demandas atuais.

### 5.3 Terceira Etapa

E por fim, a etapa da mostra pedagógica do que foi vivenciado em sala de aula para um grupo de estudantes de outras turmas (Figuras 4a, 4b, 4c e 4d); (2 aulas de 40 min) a fim de, explanar para as demais turmas da escolar os conteúdos e conhecimentos construídos em sala de aula.



Figura 4. Mostra pedagógica dos trabalhos da área de física sobre o tema Tipos de energia, transformação e conservação de energia

Essa etapa foi bastante construtiva, pois possibilitou aos estudantes, a experiência de passar o conhecimento adquirido para outras turmas, evidenciando a atuação protagonista de sua aprendizagem, por meio de suas escolhas de estratégias específicas, contextualização de conteúdos e estabelecimento de vínculos com toda a comunidade escolar.

Isso promoveu, grandes contribuições para os sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, encorajando os sujeitos, por meio de prática reflexiva.

Os resultados observados na mostra pedagógica evidenciaram que os estudantes apresentaram uma compreensão do conceito de energia e de transformação e conservação de energia, ao passar para os demais estudantes esse conhecimento e replicar a atividade investigativa realizada em sala de aula.

Isso sugere, que a atividade investigativa utilizando a experimentação, atuou como uma excelente metodologia de ensino para a construção de conceitos abstratos relacionados a física (CAMPOS e SENA, 2020).

Além da mostra pedagógica, para avaliar a construção do conhecimento pelo estudante, foi aplicado um questionário subjetivo (Apêndice 1), afim de identificar os conceitos que foram construídos e adquiridos pelos estudantes no decorrer da sequência de ensino por investigação.

Ao avaliar as respostas dos estudantes que responderam o questionário 85,7% (n=18 estudantes) da turma, observou-se resultados semelhantes ao da mostra pedagógica, todavia aqui pode-se avaliar individualmente a aquisição dos conhecimentos adquiridos pelos estudantes. Sendo evidenciado a grande contribuição da atividade investigação nas respostas dadas pelos estudantes.

Diante dos resultados das respostas fornecidas pelos estudantes quanto ao conceito de energia (Tabela 1), podemos concluir que a maior parte 66,6% (n= 12 estudantes dos estudantes conseguiram alcançar a construção efetiva do conceito científico de energia, entendendo seus fenômenos de transformação e conservação. O que sugere que as atividades investigativas realizadas durante a sequência pedagógica contribuíram de forma significativa para o aprendizado do ensino da física e construção de conceitos de grandezas físicas abstratas aos estudantes.

Outro percentual dos estudantes 28.5% (n= 5 estudantes), relacionaram ao conceito a uma grandeza física, conceito esse também trabalhado ao longo da sequência didática.

A única resposta que foi de encontro as expectativas esperadas, correspondeu a 4,7% (n=1 estudante). Possivelmente, esse estudante não participou da maior parte da sequência didática, não sendo o conceito científico construído, o que o levou a buscar em outras fontes diferentes do que se estava trabalhando na sequência didática. Todavia o conceito colocando não estava incorreto, sendo importante para ressaltar a dificuldade de muitos estudantes para entender o conceito de energia é dada pela grande quantidade de conceitos existentes para uma grandeza (ASSIS e TEIXEIRA, 2003).

Tabela 1. Conceitos de energia dados pelos estudantes no questionário subjetivo aplicado.

RESPOSTAS DOS ESTUDANTES	PERCENTUAL DE ESTUDANTES
<i>Relacionaram o conceito de energia como “Energia é a capacidade que um corpo tem de realizar trabalho, exemplificando os tipos de energia e ressaltando que um tipo de energia pode ser transformado em outro tipo de energia”</i>	66,6%

Relacionaram o conceito de energia como “ <i>a uma grandeza física que se conserva e pode ser transformada em outro tipo de energia</i> ”	28,5%
Relacionaram o conceito de energia como “ <i>Energia é produzida a partir do potencial elétrico de dois pontos condutores</i> ”	4,7%

Além da construção do conceito, o questionário também permitiu evidenciarmos, ao analisar as respostas dos estudantes a 5ª questão (Tabela 2), que a atividade investigativa “a equivalente mecânica do calor”, auxiliou os estudantes a compreenderem na prática o fenômeno de transformação de energia, bem como contribuiu que eles entendessem o que é uma energia potencial gravitacional e uma energia cinética, conceitos esse que eles estavam trocando, antes da atividade investigativa.

Tabela 2. Respostas dos estudantes a questão de número 5, no qual foi questionado se o estudante acredita que um tipo energia pode ser transformado em outro tipo de energia

<b>RESPOSTAS DOS ESTUDANTES</b>	<b>PERCENTUAL DE ESTUDANTES</b>
Compreenderam que a energia pode ser transformada em outra, e citaram como exemplo a conversão de energia potencial em energia cinética	66,6%
Relacionaram a energia elétrica em térmica, como observado nos eletrodomésticos	28,5%
Não responderão.	4,7%

Assim, dos 18 estudantes, 66,6% colocaram como resposta o exemplo de transformação de energia potencial em cinética. 28,5% responderão como exemplo a transformação da energia elétrica em energia térmica, como o exemplo dos eletrodomésticos: geladeira e ferro de passar. Enquanto que 4,7% não responderão esse questionamento. Como justificado anteriormente, possivelmente esse porcentual de estudante não participou de toda a sequência didática, apenas da parte da aplicação do questionário.

## 6. CONCLUSÃO

Ademais, podemos concluir que a aplicação dessa sequência didática foi uma excelente experiência de ensino e vivência pedagógica tanto para o docente quanto para os estudantes. Visto que, a metodologia de ensino por investigação colocou o estudante como indivíduo ativo na construção do seu conhecimento, estimulando seu pensamento crítico e uma reflexão para solucionar problemáticas do dia-a-dia do estudante (BAPTISTA, 2010).

A problemática inicial, relacionada a dificuldade de compreensão do conceito de energia observado em anos anteriores foi desconstruída, visto que, o maior percentual dos estudantes conseguiu conceituar cientificamente e entender que a grandeza física energia, embora seja uma grandeza abstrata, podemos defini-la de modo geral, entendendo que ela se manifesta em diferentes formas.

Os objetivos propostos desde o início do trabalho foram sendo alcançados no decorrer de cada etapa da sequência didática, sendo observada, ao final do trabalho, que as três etapas se complementaram.

Assim, foi possível identificar o conhecimento prévio dos estudantes, reconstruir o conceito de energia, promover a compreensão de que a energia pode ser convertida em outro tipo de energia, a exemplo a energia potencial gravitacional e cinética, bem como, que a energia pode ser conservada.

Já com relação ao levantamento de questões problemas, relacionadas ao cotidiano do estudante, permitiu a aproximação do estudante ao conteúdo científico, o diálogo e a reflexão crítica da temática trabalhada.

Enquanto, que a atividade investigativa “a equivalente mecânica do calor”, ao colocar o estudante como indivíduo ativo no seu conhecimento, a partir do momento que eles levantavam questionamento, formulavam hipóteses, e com base científica tiravam conclusões do fenômeno observado, permitiu que eles observassem na prática a transformação de um tipo de energia em outro. Essa atuação protagonista do estudante, também foi colocada no momento da pesquisa e apresentação em sala, para os demais colegas de sua pesquisa.

Em ambas as atividades investigativas, experimento e pesquisa, a participação, o entusiasmo e a curiosidade estiveram presentes, contribuindo para a efetiva construção dos conceitos e compreensão da temática abordada.

Assim, podemos concluir que o ensino de ciências por investigação é uma excelente abordagem para trabalhar em sala de aula conceitos físicos abstratos. Bem como, torna o ensino de física mais diversificado e bem aceito por estudantes.

Ademais, acreditamos que a abordagem do ensino de ciências por investigação trabalhada dentro de uma sequência didática, veio a contribuir para reforça o aprendizado, já que o conteúdo trabalhado na atividade investigativa não ficou solto mais sim agregado a demais atividades que se complementavam.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA BRASIL: **Política. Ministro comenta acionamento de bandeira vermelha para energia.** São Paulo, 2019. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/politica/noticia/2019-10/ministro-comenta-acinamento-de-bandeira-vermelha-para-energia-eletrica>. Acesso em 26 de julho 2021.

ASSIS, Alice; TEIXEIRA, Ode Pacubi Baierl. Algumas considerações sobre o ensino e a aprendizagem do conceito de energia. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 9, n. 1, p. 41-52, 2003.

ARAGÃO, A. A. S.; SILVA, J. J. J.; MENDES, S. M. Ensino de ciências por investigação: o aluno como protagonista do conhecimento. **Revista Vivências em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 3, p. 75-84, 2019.

BAPTISTA, Mónica. Concepção e implementação de atividades de investigação: um estudo com professores de física e química do ensino básico. 2010.

BERTOLINI, Marlene dos Santos. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE, Produções Didático-Pedagógicas**. vol 2. Secretaria de educação, Paraná, 2014.

BONJORNNO, Regina Azenha; BONJORNNO, José Roberto; BONJORNNO, Valter; RAMOS, Clinton Marcico. **Física completa**. Volume único, São Paulo: Editora FTD, 2021.

BRITO, Liliane Oliveira; FIREMAN, Elton Casado. Ensino de ciências por investigação: uma proposta didática “para além” de conteúdos conceituais. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 5, p. 462-479, 2018.

BRITO, Brenda Winne da Cunha Silva; BRITO, Leandro Tavares Santos; SALES, Eliemerson de Souza. Ensino por investigação: uma abordagem didática no ensino de ciências e biologia. **Revista Vivências em Ensino de Ciências**, v. 2, n. 1, p. 54-60, 2018.

CAMPOS, José Galúcio; SENA, Daniel Richardson de Carvalho. Aspectos teóricos sobre o ensino de ciências por investigação. **Ensino em Revista**, p. 1467-1491, 2020.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. **Ensino de Ciência por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. Carvalho, Anna Maria Pessoa de (org.). São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 765-794, 2018.

CHAVES, Glauson Francisco. **Uma proposta de inserção de conteúdos de Mecânica Quântica no Ensino Médio, por meio de um Curso de Capacitação para Professores em atividade**. 2010.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS - ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: CIÊNCIA É 10!. **Recurso Didático-Tecnológico utilizado para realização da Atividade - Investigação (AI)**. in: MENEZES, L. C. et al. O equivalente Mecânico do Calor. Caderno do Professor: Física, ensino médio, 2ª. Série. São Paulo: **Secretaria da Educação do Estado de São Paulo**, v. 2, p. 13-15, 2009.

FEYNMAN, Richard. **O que é energia segundo Richard Feynman, Repositório Institucional - MEC BIOE**, 2013.  
Disponível:<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br> =Acesso 15/02/2022

GODOY, Leandro pereira de. **Multiversos: ciências da natureza: matéria, energia e vida: ensino médio**. 1 ed. São Paulo: Editora FTD, 2020.

MERIZIO, Anaximandro Dalri; CLEMENT, Luiz. Uso de Tecnologias Móveis sob uma perspectiva investigativa em aulas de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 3, p. 1453-1477, 2021.

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. **Curso de física básica: Mecânica**. vol.1, Brasil, Blucher, 2013, p.394)

OLIVEIRA, Maxwell Ferreira. **Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em Administração**. Universidade Federal de Goiás. Catalão–GO, 2011.

RODRIGUES, Bruno A.; BORGES, A. Tarciso. O ensino de ciências por investigação: reconstrução histórica. **Anais do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, p. 1-12, 2008.

ROSA, Victor Mozart Tavares Leal et al. **Ensino por investigação: características metodológicas e pressupostos teóricos para a proposição de uma sequência de ensino sobre impulso**. 2021.

SANTANA, Ronaldo Santos; CAPECCHI, M. C. V. M.; FRANZOLIN, Fernanda. O ensino de ciências por investigação nos anos iniciais: possibilidades na implementação de atividades investigativas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 3, p. 686-710, 2018.

SANTOS, Mikaelle Magalhães; DO NASCIMENTO BARBOSA, Nirla; SANTANA, Isabel Cristina Higino. Sequência didática investigativa: uma experiência pedagógica nas aulas de ciências. **Ensino em Perspectivas**, v. 2, n. 3, p. 1-13, 2021.

SILVA, Juarez Bento; BILESSIMO, Simone Meister Sommer; CASTRO, Ladislei Marques Felipe; SCHEFFER, Schirley Aparecida de Alamo. Laboratórios on-line em aulas de Física no Ensino Médio: proposta de uso em sequências didáticas investigativas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 3, p. 1478-1508, 2021.

TABOSA, Clara Elena Souza; PEREZ, Silvana. Análise de sequências didáticas com abordagem de Ensino por Investigação produzidas por estudantes de licenciatura em Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 3, p. 1539-1560, 2021.

ZOMPERO, Andreia de Freitas et al. Ensino por investigação e aproximações com a aprendizagem baseada em problemas. **Debates em Educação**, v. 11, n. 25, p. 222-239, 2019.

## APÊNDICE 1

### QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO ENERGIA E CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

1) O que você entende por energia? Dê alguns exemplos que você considere interessantes. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2) Quais as formas de obtenção de energia que você conhece? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3) De onde vem a energia elétrica de sua casa e da escola? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4) A energia é importante para outros seres vivos, além dos humanos? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5) Você acredita que um tipo energia pode ser transformada em outro tipo de energia? Se sim, cite um exemplo que você conhece de transformação de energia no seu dia-a-dia ou em sua casa.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6) Por que temos que nos preocupar com o consumo de energia elétrica? A energia pode acabar? A energia é eterna?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7) No Brasil, vimos durante este ano, que a falta de chuvas está relacionada com a crise no mercado de energia elétrica. Na sua opinião, qual relação entre a falta de chuvas e o aumento das tarifas de energia elétrica?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8) Você pode sugerir algumas alternativas viáveis para o problema energético no Brasil? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

9) Como a energia elétrica chega em sua casa?

\_\_\_\_\_

10) Quando abrimos a geladeira, dentro dela está fria (tem baixa energia térmica) e quando ligamos a sanduicheira ou uma panela elétrica ou o ferro de passar eles aquecem (tem alta energia térmica). Se a energia que chega na nossa casa é a elétrica porque temos energia térmica nos eletrodomésticos \_\_\_\_\_

## APÊNDICE 2



GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO  
SECRETARIA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO E ESPORTES  
EREFEM POLIVALENTE DE ABREU E LIMA



### TERMO DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins que estamos de acordo com a realização da aula intitulada "Energia e conservação de energia", ministrada pelo(a) Prof(a). Professora Vanessa Kelly Rodrigues de Araujo, em 23/02/2021 nesta instituição de ensino. Estamos cientes que a realização desta aula é parte integrante das atividades do curso de especialização em ensino de ciência – Ciência é 10!

Abreu e Lima, 09 de março de 2021.

José Igor Gonçalves da Silva

José Igor Gonçalves da Silva  
Assistente de Gestão  
Mat. Func. 318.752-7

\* O Ciência é 10 é uma iniciativa da CAPES que integra o programa Ciência na Escola, do MEC, MCTIC e CNPq. Trata-se de um curso de especialização -com garantia da CAPES e certificação do MEC- para professores graduados que estão atuando no sistema público de ensino e dando aulas de ciências.

## ANEXO 1

Vamos conversar um pouco sobre energia? Leio o texto atentamente e responda as questões.

Ministro comenta acionamento de bandeira vermelha para energia

*Para Bento Albuquerque, expectativa de chuvas para o verão é positiva*

Publicado em 28/10/2019 - 14:06 Por Daniel Mello – Repórter da Agência Brasil São Paulo

O ministro de Minas e Energia, Bento Albuquerque, disse hoje (28) que há uma boa expectativa de chuvas para o próximo verão. Na avaliação do ministro, deve haver recuperação dos reservatórios das usinas hidrelétricas nos próximos meses, apesar da baixa nas precipitações ter levado a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) a acionar a bandeira tarifária vermelha. “As expectativas são positivas no sentido do regime de chuvas para o próximo período de verão”, disse ao comentar a alta dos preços da eletricidade após participar da abertura 19ª Conferência Internacional Datagro sobre Açúcar Etanol. Na última sexta-feira (25), a Aneel informou que a bandeira tarifária para o mês de novembro será a vermelha, no patamar 1, quando há um acréscimo de R\$ 4 para cada 100 quilowatts-hora (kWh) consumidos. Em outubro, a bandeira foi a amarela, cujo acréscimo na conta é de R\$ 1. De acordo com a agência, a decisão de elevar o patamar da bandeira se deve ao fato de que, apesar de novembro ser o mês de início do período chuvoso nas principais bacias hidrográficas do país, o regime de chuvas está abaixo da média histórica. Segundo a agência, nesse cenário aumenta a demanda de acionamento de usinas termelétricas, cujo custo de produção é mais alto, o que incide sobre energia. Albuquerque disse que a decisão foi tomada em cumprimento às normas que regulam o setor. Entretanto, é esperada uma melhora nos próximos meses. “As expectativas hidrológicas são até positivas, mas nós trabalhamos com fatos. O fato é que nos últimos dois meses não houve um regime de chuvas onde ficam os reservatórios. Então, como nós estamos cumprindo a norma, [adotamos] a bandeira vermelha”, ressaltou.

### Sistema

Criado pela Aneel, o sistema de bandeiras tarifárias sinaliza o custo real da energia gerada, possibilitando aos consumidores o bom uso da energia elétrica. O cálculo para acionamento das bandeiras tarifárias leva em conta, principalmente, dois fatores: o risco hidrológico (GSF, na sigla em inglês) e o preço da energia (PLD). O funcionamento das bandeiras tarifárias é simples: as cores verde, amarela ou vermelha (nos patamares 1 e 2) indicam se a energia custará mais ou menos em função das condições de geração. No dia 21 de maio, agência aprovou um reajuste no valor das bandeiras tarifárias. Com os novos valores, o acréscimo cobrado na conta pelo acionamento da bandeira amarela passou de R\$ 1 para R\$ 1,50 a cada 100 kWh consumidos. Já a bandeira vermelha patamar 1 passou de R\$ 3 para R\$ 4 a cada 100 kWh e no patamar 2 da bandeira passou de R\$ 5 para R\$ 6 por 100 kWh consumidos. A bandeira verde não tem cobrança extra. Os recursos pagos pelos consumidores vão para uma conta específica e depois são repassados às distribuidoras de energia para compensar o custo extra da produção de energia em períodos de seca.

Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/politica/noticia/2019-10/ministro-comenta-acionamento-de-bandeira-vermelha-para-energia-eletrica>