



Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*  
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

RAISSA FREIRE SANTOS DE PAIVA

**O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO E A APRENDIZAGEM  
SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS DA FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL**

Anápolis - GO

2023

Universidade Estadual de Goiás  
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*  
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

RAISSA FREIRE SANTOS DE PAIVA

**O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO E A APRENDIZAGEM  
SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS DA FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Universidade Estadual de Goiás.  
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sabrina do Couto de Miranda.

Anápolis - GO

2023

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

PP149 Paiva, Raissa Freire Santos de  
e O Ensino de Ciências por Investigação e a  
Aprendizagem Significativa de conceitos da Física no  
Ensino Fundamental / Raissa Freire Santos de Paiva;  
orientador Sabrina do Couto de Miranda. -- Anápolis,  
2023.  
191 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação  
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) -- Câmpus  
Central - Sede: Anápolis - CET, Universidade Estadual  
de Goiás, 2023.

1. Ensino de Ciências por Investigação. 2.  
Aprendizagem Significativa. 3. Ensino de Física. 4.  
Mudanças Climáticas. 5. Ensino Fundamental anos finais.  
I. Miranda, Sabrina do Couto de, orient. II. Título.



**RAISSA FREIRE SANTOS DE PAIVA**

**O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO E A APRENDIZAGEM  
SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS DA FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* – Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás, e Produto Educacional “**Material Didático Instrucional: SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS DA FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL**”, para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, aprovada em 20 de outubro de 2023 pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:



Documento assinado digitalmente  
SABRINA DO COUTO DE MIRANDA  
Data: 23/10/2023 14:06:29-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

**Profa. Dra. Sabrina do Couto de Miranda**  
Presidente  
Universidade Estadual de Goiás (UEG)



Documento assinado digitalmente  
PLAUTO SIMÃO DE CARVALHO  
Data: 23/10/2023 14:22:28-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

**Prof. Dr. Plauto Simão de Carvalho**  
Membro Interno  
Universidade Estadual de Goiás (UEG)



Documento assinado digitalmente  
DANIELA LOPES SCARPA  
Data: 20/10/2023 16:16:17-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

**Profa. Dra. Daniela Lopes Scarpa**  
Membro Externo  
Universidade de São Paulo (USP)

*Dedico esta obra:  
Ao meu pai e à minha mãe, que com amor e carinho dedicaram as  
suas vidas para a minha educação e formação.  
Ao meu esposo, companheiro em todos os momentos, até nas  
madrugadas em que se construía este trabalho.*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Deus bondoso, soberano e eterno, que com o seu amor tem cuidado dos meus caminhos.

A minha orientadora, professora Dra. Sabrina do Couto de Miranda, por ter confiado a mim esta jornada.

Ao meu esposo, Luciano de Freitas Paiva, que sempre me apoiou e me incentivou na conquista dos meus sonhos.

Aos meus pais, Nelson Freire da Silva e Darlene Gomes Rodrigues dos Santos, que sempre me ensinaram a seguir o caminho do Senhor, que me educaram e cuidaram para que eu pudesse ter a possibilidade de vislumbrar e sonhar a respeito dos caminhos que seguiria profissionalmente. Papai e mamãe, esta conquista devo a vocês! Hoje sou fruto da dedicação de vocês!

Aos meus irmãos, Larissa Freire Rodrigues e Nelson Freire Silva Filho, que sempre estiveram ao meu lado no decorrer de toda a minha vida acadêmica e pessoal.

A minha avó Floripes Rodrigues dos Santos, que com os seus conselhos sempre me incentivou a estudar.

Aos meus sogros, Maria Aparecida de Freitas Paiva e Waldomiro Alves de Paiva, que com carinho, sempre se preocuparam comigo.

Aos meus alunos, que se dispuseram a participar com ânimo e dedicação desta pesquisa.

Aos professores, Dra. Daniela Lopes Scarpa e Dr. Plauto Simão de Carvalho, que aceitaram compor a banca examinadora, contribuindo com o refinamento desta pesquisa.

Aos professores do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (PPEC) da Universidade Estadual de Goiás (UEG) que com muito êxito cumpriram a missão de compartilhar o conhecimento.

Aos meus colegas de empreitada do PPEC, que também estavam nesta jornada de se tornarem mestres.

A UEG por ter confiado em meu trabalho com a bolsa de estudo.

A toda a equipe do Centro de Ensino em Período Integral Padre Trindade por terem aceitado o meu pedido de aplicar a pesquisa aos seus alunos.

E a todos, que de forma direta ou indiretamente, contribuíram para o desenvolvimento desta obra.

*Feliz o homem que acha a sabedoria, e o homem que adquire  
conhecimento.  
Provérbios 3.13*

## MEMORIAL

Quando adolescente eu tinha dois sonhos profissionais, ser engenheira e professora.

Em 2012, iniciei os passos para a realização dos meus sonhos, foi quando ingressei no curso de Engenharia Civil na Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Durante dois anos da graduação, participei do Programa de Iniciação Científica, momento em que tive o primeiro contato e ousou dizer, encantamento, pela pesquisa científica. Nesse período vivenciei várias experiências na área da pesquisa, como a compreensão do método científico, publicações e apresentações de trabalhos acadêmicos, participação em eventos científicos, entre outros. Com êxito, conquistei o meu primeiro diploma em 2016 e realizei um dos meus sonhos.

Em 2017, tive a oportunidade de ingressar no curso de Licenciatura em Física na Universidade Estadual de Goiás. Logo no início minhas expectativas foram mais do que superadas, me deparei com as diversas aplicações contempladas pela Física. cursando Física conheci as maravilhas das leis que regem os fenômenos da natureza através de disciplinas como Eletromagnetismo, Termodinâmica, Mecânica Clássica e Quântica; tive a oportunidade também de perceber com outros olhos como ocorre o processo de ensino-aprendizagem, além de vislumbrar o mundo da Robótica e a História da Ciência. Durante dois anos da licenciatura, participei do Programa de Iniciação à Docência (PIBID-CAPES), dando continuidade às pesquisas, agora no campo da educação. Em 2019, com grande alegria conquistei o meu segundo diploma.

Concomitante à Licenciatura em Física, em 2017 ingressei no curso de Especialização em Docência Universitária na Faculdade Católica de Anápolis, finalizando em 2018, havia então conquistado minha primeira pós-graduação *lato sensu*. Em 2020, iniciei minha segunda pós-graduação *lato sensu*, desta vez na Universidade de Brasília, a Especialização em Ensino de Ciências do Programa Ciências é Dez, finalizada em 2022.

Enfim, em 2021, iniciei minha primeira pós-graduação *stricto sensu*, na Universidade Estadual de Goiás, no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, sendo esta dissertação pré-requisito para a conclusão deste curso.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>11</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>12</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>13</b>
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	<b>15</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>16</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....</b>	<b>18</b>
<b>INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO 1. O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO E O ENSINO DE FÍSICA: CONTRIBUIÇÕES NA EDUCAÇÃO BÁSICA .....</b>	<b>24</b>
RESUMO .....	24
1.1 INTRODUÇÃO .....	24
1.2 METODOLOGIA.....	26
1.3 RESULTADOS .....	28
1.3.1 <i>Visão geral dos trabalhos analisados</i> .....	28
1.3.2 <i>Classificação com base no nível de ensino</i> .....	34
1.3.3 <i>Base Teórico-Conceitual dos trabalhos</i> .....	36
1.3.4 <i>Aspectos relacionados à aprendizagem dos alunos</i> .....	39
1.3.5 <i>Avaliação</i> .....	43
1.4 DISCUSSÃO.....	46
1.4.1 <i>O Ensino de Ciências por Investigação e o Ensino de Física na Educação Básica</i> .....	46
1.4.2 <i>O Ensino de Ciências por Investigação e a Metodologia Ativa</i> .....	48
1.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
1.6 REFERÊNCIAS .....	51
<b>CAPÍTULO 2. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E O ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL – RECORTE PARA AS CONTRIBUIÇÕES DE MARCO ANTONIO MOREIRA .....</b>	<b>60</b>
RESUMO .....	60
2.1 INTRODUÇÃO .....	60
2.2 METODOLOGIA.....	61
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	62
2.3.1 <i>Aprendizagem Significativa</i> .....	62
2.3.2 <i>O ensino de Física no Brasil</i> .....	65
2.3.3 <i>Contribuições da Aprendizagem Significativa para o ensino de Física no Brasil</i> .....	66
2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
2.5 REFERÊNCIAS .....	67
<b>CAPÍTULO 3. PRODUTO EDUCACIONAL.....</b>	<b>69</b>
RESUMO .....	69
3.1 INTRODUÇÃO .....	69
3.2 METODOLOGIA .....	70
3.3 RESULTADOS.....	71
3.3.1 <i>Sequência de Ensino Investigativa 3 – Sol e o equilíbrio térmico da Terra</i> .....	73
3.3.2 <i>Sequência de Ensino Investigativa 1 - Atividades Humanas e as Mudanças Climáticas em foco</i> .....	77

3.3.3 Sequência de Ensino Investigativa 2 – Fontes de Energia e as Mudanças Climáticas.....	81
3.3.4 Sequência de Ensino Investigativa 4 – Geradores de Energia Elétrica .....	85
3.3.5 Sequência de Ensino Investigativa 5 – Fontes de Energia limpa e o Meio Ambiente .....	90
3.4 REFERÊNCIAS.....	93
<b>CAPÍTULO 4. SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DOS ESTUDANTES – AS ATIVIDADES HUMANAS E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM FOCO.....</b>	<b>94</b>
RESUMO .....	94
4.1 INTRODUÇÃO .....	94
4.2 DESENVOLVIMENTO DA SEI .....	96
4.2.1 Resultados e Discussão .....	98
4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	108
4.4 REFERÊNCIAS.....	109
<b>CAPÍTULO 5. SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DOS ESTUDANTES SOBRE O TEMA “GERADORES DE ENERGIA ELÉTRICA”.....</b>	<b>111</b>
RESUMO .....	111
5.1 INTRODUÇÃO .....	111
5.2 DESENVOLVIMENTO DA SEI .....	112
5.2.1 Resultados e Discussão .....	114
5.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	149
5.4 REFERÊNCIAS.....	149
<b>REFLEXÕES FINAIS .....</b>	<b>151</b>
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>153</b>
<b>ANEXO 2.....</b>	<b>154</b>
<b>ANEXO 3.....</b>	<b>156</b>
<b>APÊNDICE 1 .....</b>	<b>157</b>

## RESUMO

O Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) é uma abordagem que estimula a autonomia e o protagonismo do aluno, além de contribuir para uma efetiva aprendizagem. Esta pesquisa visou investigar como o EnCI pode auxiliar na promoção da Aprendizagem Significativa de conceitos básicos da Física no ensino fundamental anos finais. A Aprendizagem Significativa é o conceito central da teoria de David Ausubel que vem sendo desenvolvida no Brasil por Marco Antonio Moreira. O presente trabalho está dividido em cinco capítulos: o primeiro objetivou analisar as contribuições do EnCI aplicado ao processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de Física para alunos da Educação Básica por meio de uma revisão sistemática da literatura com base em buscas na plataforma do Google Scholar e do Catálogo de Teses e Dissertações da Capes; o segundo capítulo objetivou analisar as contribuições da Aprendizagem Significativa para o ensino de física no Brasil, para isto realizou-se uma revisão da literatura na plataforma do Google Scholar; o terceiro objetivou apresentar o desenvolvimento e a construção de cinco Sequências de Ensino Investigativas (SEIs) compondo o Produto Educacional; o quarto, objetivou relatar experiências advindas do desenvolvimento e aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) com o tema “As atividades humanas e as mudanças climáticas em foco” desenvolvida com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de um CEPI de Anápolis-Goiás; e o quinto, objetivou compartilhar as vivências da aplicação de uma SEI com o tema “Geradores de Energia Elétrica” desenvolvida com alunos do 8º e 9º ano do Ensino Fundamental de um CEPI de Anápolis-Goiás. Com base na revisão sistemática da literatura, realizada no Capítulo 1, tem-se que abordagens diferenciadas são necessárias na Educação Básica para uma formação significativa do aluno, além disso, há poucos trabalhos com abordagem investigativa aplicados ao Ensino de Física no Ensino Fundamental na Educação Básica. Com base na revisão da literatura, no Capítulo 2, tem-se que a Aprendizagem Significativa de David Ausubel é uma possibilidade para a formação de alunos críticos e reflexivos. Já no Capítulo 3, as SEIs foram construídas com a temática Mudanças Climáticas devido à sua natureza controversa, complexa e interdisciplinar; percebeu-se, com a aplicação de duas SEIs, conforme os Capítulos 4 e 5, que os alunos apresentaram indícios de construção e significação de conceitos de Física, e desenvolvimento do pensamento crítico/reflexivo.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências por Investigação; Aprendizagem Significativa; Ensino de Física; Mudanças Climáticas; Ensino Fundamental anos finais.

## ABSTRACT

Inquiry-Based Science Teaching (EnCI) is an approach that encourages student autonomy and protagonism, in addition to contributing to effective learning. This research aimed to investigate how the EnCI can help in the promotion of Meaningful Learning of basic concepts of Physics in fundamental education in the final years. Meaningful Learning is the central concept of David Ausubel's theory that has been developed in Brazil by Marco Antonio Moreira. This work is divided into five chapters: the first aimed to analyze the contributions of the EnCI applied to the teaching-learning process of Physics content for Basic Education students through a systematic review of the literature based on searches on the Google platform Scholar and the Capes Catalog of Theses and Dissertations; the second chapter aimed to analyze the contributions of Significant Learning to the teaching of physics in Brazil, for this purpose, a literature review was carried out on the Google Scholar platform; the third aimed to present the development and construction of five didactic method planned (SEIs) composing the Educational Product; the fourth aimed to report experiences arising from the development and application of an SEI with the theme "Human activities and climate change in focus" developed with students of the 9th grade of Elementary School of a CEPI in Anápolis-Goiás ; and the fifth, aimed to share the experiences of applying a SEI with the theme "Electric Energy Generators" developed with students of the 8th and 9th grade of Elementary School of a CEPI in Anápolis-Goiás. Based on the systematic review of the literature, carried out in Chapter 1, it is clear that different approaches are necessary in Basic Education for a significant formation of the student, in addition, there are few works with an investigative approach applied to Teaching Physics in Elementary Education in Education Basic. Based on the literature review, in Chapter 2, David Ausubel's Meaningful Learning is a possibility for the formation of critical and reflective students. In Chapter 3, the SEIs were built with the theme of Climate Change due to its controversial, complex and interdisciplinary nature; it was noticed, with the application of two SEIs, according to Chapters 4 and 5, that the students showed signs of construction and meaning of Physics concepts, and development of critical/reflective thinking.

**Keywords:** Inquiry-Based Science Education; Meaningful Learning; Teaching Physics; Climate changes; Elementary school final years.

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

Tabela 1. Teorias de Aprendizagem abordadas nos trabalhos analisados sobre o Ensino de Ciências por Investigação na Física e Aprendizagem na Educação Básica .....	36
Tabela 2. Resultados relacionados à aprendizagem observação através da aplicação da abordagem do Ensino de Ciências por Investigação .....	39
Tabela 3. Formas de avaliação de aprendizagem observadas nos trabalhos analisados sobre o Ensino de Ciências por Investigação e Ensino-Aprendizagem de Física na Educação Básica.	43



## LISTA DE QUADROS

### CAPÍTULO 1

- Quadro 1. Detalhamento da revisão sistemática da literatura ..... 27
- Quadro 2. Lista de trabalhos selecionados por meio da revisão sistemática da literatura sobre Ensino de Ciências por Investigação e o ensino de Física na Educação Básica. Onde: AR – Artigo publicado em periódico; DM – Dissertação de mestrado; TD – Tese de doutorado ..... 28

### CAPÍTULO 2

- Quadro 1. Lista de trabalhos selecionados por meio da revisão bibliográfica ..... 61

### CAPÍTULO 4

- Quadro 1. Sequência didática investigativa sobre conceitos de Física trabalhada com alunos do Ensino Fundamental II ..... 97
- Quadro 2. Resultados da classificação da aprendizagem dos alunos ..... 102

### CAPÍTULO 5

- Quadro 1. Sequência didática investigativa sobre conceitos de Física trabalhada com alunos do Ensino Fundamental Anos Finais ..... 113
- Quadro 2. Resultados da aplicação do questionário de conhecimentos prévios nas duas turmas do 8º ano para um total de 27 alunos ..... 115
- Quadro 3. Resultados da aplicação do questionário de conhecimentos prévios nas duas turmas do 9º ano para um total de 18 alunos ..... 115
- Quadro 4. Resultados da classificação da aprendizagem dos alunos nos 8º e 9º anos ..... 141

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1

Figura 1. Trabalhos com abordagem sobre o Ensino de Ciências por Investigação na Física por agrupamento da educação básica .....	34
--	----

### CAPÍTULO 4

Figura 1. Mapa mental elaborado pelo aluno A .....	99
Figura 2. Mapa mental elaborado pelo aluno B .....	99
Figura 3. Mapa mental (A) e mapa conceitual (B) elaborados pelo aluno C .....	103
Figura 4. Mapa mental (A) e mapa conceitual (B) elaborados pelo aluno D .....	104
Figura 5. Mapa mental (A) e mapa conceitual (B) elaborados pelo aluno E .....	105
Figura 6. Mapa mental (A) e mapa conceitual (B) elaborados pelo aluno H .....	107
Figura 7. Mapa mental (A) e mapa conceitual (B) elaborados pelo aluno J .....	108

### CAPÍTULO 5

Figuras 1 a (esquerda) e b (direita). Resposta da questão 1 dos alunos 8A03 e 8B11 .....	116
Figura 2 a (esquerda) e b (direita). Resposta da questão 1 dos alunos 8B03 e 8A10 .....	117
Figura 3. Resposta da questão 1 do aluno 9A06 .....	117
Figura 4 a (esquerda) e b (direita). Respostas da questão 2 dos alunos 8A07 e 8B04 .....	118
Figura 5 a (esquerda) e b (direita). Respostas da questão 3 dos alunos 8A06 e 8B02 .....	118
Figura 6 a (esquerda) e b (direita). Respostas da questão 3 dos alunos 8A02 e 8B10 .....	119
Figura 7 a (esquerda) e b (direita). Respostas da questão 3 dos alunos 9A04 e 9A09 .....	119
Figura 8 a (esquerda) e b (direita). Desenhos da questão 4 dos alunos 8B02 e 8B05 .....	120
Figura 9 a (esquerda) e b (direita). Desenhos da questão 4 dos alunos 9B04 e 9B09 .....	120
Figura 10 a (esquerda) e b (direita). Esquemas representando geradores desenvolvido por alunos dos 9º anos .....	127
Figura 11 a (superior) e b (inferior). Esquemas representando usinas hidrelétricas desenvolvidos por alunos dos 8º e 9º anos respectivamente .....	128
Figura 12 a (superior) e b (inferior). Esquemas representando aerogeradores desenvolvidos por alunos dos 9º e 8º anos respectivamente .....	129
Figura 13 a (superior) e b (inferior). Esquemas representados usinas termoeletricas desenvolvidas por alunos dos 8º e 9º anos respectivamente .....	130

Figura 14 a (superior) e b (inferior). Esquemas representando usinas nucleares desenvolvidos por alunos dos 9º e 8º anos respectivamente .....	132
Figura 15 a (superior) e b (inferior). Esquema representando a geração de energia através de painéis solares desenvolvido por alunos dos 8º anos e esquema representando uma usina solar desenvolvido por alunos dos 9º anos .....	134
Figura 16a,b,c. Mini gerador .....	136
Figura 17a,b. Geração de energia com batatas .....	137
Figura 18a,b,c. Maquete de uma usina hidrelétrica e cartaz com a temática desenvolvidos por um grupo dos 8º anos .....	138
Figura 19. Trecho do resumo sobre as usinas termoelétricas de um grupo dos 8º anos .....	139
Figura 20a (superior) e b (inferior). Trecho do resumo sobre as usinas nucleares e maquete de uma usina nuclear desenvolvida por um grupo dos 8º anos .....	139
Figura 21. Mapa conceitual do aluno 8A06 do 8º ano .....	142
Figura 22. Mapa conceitual do aluno 8B05 do 8º ano .....	143
Figura 23. Mapa conceitual do aluno 8B11 do 8º ano .....	143
Figura 24. Mapa conceitual do aluno 8B10 do 8º ano .....	144
Figura 25. Mapa conceitual do aluno 8A10 do 8º ano .....	144
Figura 26. Mapa conceitual do aluno 8B01 do 8º ano .....	145
Figura 27. Mapa conceitual do aluno 9A13 do 9º ano .....	146
Figura 28. Mapa conceitual do aluno 9A05 do 9º ano .....	147
Figura 29. Mapa conceitual do aluno 9A06 do 9º ano .....	147
Figura 30. Mapa conceitual do aluno 9B09 do 9º ano .....	148
Figura 31. Mapa conceitual do aluno 9B05 do 9º ano .....	148

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BNCC – Base Nacional Comum Curricular  
CNE – Conselho Nacional de Educação  
CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade  
CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente  
DC-GO – Documento Curricular Goiás  
DEEnCI – Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação  
DM – Dissertação de Mestrado  
EF-AI – Ensino Fundamental Anos Iniciais  
EF-AF – Ensino Fundamental Anos Finais  
EM – Ensino Médio  
EnCI – Ensino de Ciências por Investigação  
PPG – Programa de Pós-Graduação  
PPEC – Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências  
SEI – Sequência de Ensino Investigativa  
SEI's – Sequências de Ensino Investigativas  
TD – Tese de Doutorado  
TEDE/UEG – Banco de dissertações e teses da UEG  
UEG – Universidade Estadual de Goiás

## INTRODUÇÃO GERAL

### Contextualização

O mundo globalizado, interligado e industrializado tem exigido, cada vez mais, profissionais aptos a desempenharem funções que demandam competências e habilidades que vão além das que fazem parte das matrizes curriculares das escolas. Para Morán (2015),

A escola padronizada, que ensina e avalia a todos de forma igual e exige resultados previsíveis, ignora que a sociedade do conhecimento é baseada em competências cognitivas, pessoais e sociais, que não se adquirem da forma convencional e que exigem proatividade, colaboração, personalização e visão empreendedora (MORÁN, 2015, p. 16).

Nota-se o impacto do avanço tecnológico na exigência de profissionais plurivalentes e resilientes frente aos desafios diários do mercado de trabalho, segundo o Conselho Nacional de Educação (BRASIL, 2013). No Brasil, a realidade não é diferente, há procura por habilidades nos profissionais que não são desenvolvidas nas instituições de ensino básico e nem mesmo no ensino superior. Diante de tal realidade, há cerca de 30 anos tem sido colocado em pauta discussões sobre o currículo da educação básica (BRASIL, 2013). Sendo assim, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018) e o Documento Curricular para Goiás (DC-GO, 2018) expõem dez competências gerais da educação básica para a formação do ser humano em sua totalidade.

As informações repassadas em aulas expositivas não garantem uma efetiva aprendizagem dos alunos. Para que o aluno desenvolva a construção de conhecimentos ele precisa estar inserido como peça fundamental no processo de ensino-aprendizagem, deve haver um sentimento de pertencimento, que traz uma significação dos conceitos explorados. Destarte, as metodologias ativas possibilitam, em sala de aula, um ambiente que estimula a criatividade e autonomia do aluno, proporcionando a oportunidade de o estudante ser protagonista no processo (BERBEL, 2011).

As metodologias ativas são diversas, cada uma delas tem suas especificidades, e, em sua maioria, possibilitam aos estudantes o ato de questionar, verificar, analisar, explorar, entre outros, sendo que todas estas ações partem da criatividade do aluno, sendo ela a engrenagem da construção do conhecimento. Segundo Borges e Alencar (2014):

Podemos entender Metodologias Ativas como formas de desenvolver o processo do aprender que os professores utilizam na busca de conduzir a formação crítica de futuros profissionais nas mais diversas áreas. A utilização dessas metodologias pode favorecer a autonomia do educando, despertando a curiosidade, estimulando tomadas de decisões individuais e coletivas,

advindos das atividades essenciais da prática social e em contextos do estudante (BORGES; ALENCAR, 2014, p. 120).

Um dos desafios dos professores de Ciências do Ensino Fundamental é o ensino de Física, pois este conteúdo, por vezes, não fez parte da matriz curricular da formação inicial dos docentes de ciências, por exemplo, licenciados em Biologia ou Química, ou pelas dificuldades em abordar conceitos físicos para alunos das séries iniciais. Segundo Almeida (2016), o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) auxilia na explanação de tais conteúdos, além de aproximar o estudante do método científico. O EnCI pode ser considerado uma metodologia ativa de ensino, pois cria situações que colocam o estudante como protagonista no processo de ensino-aprendizagem.

Este trabalho aborda como tema de pesquisa o ensino de ciências por investigação e a aprendizagem significativa no Ensino de Ciências. O ensino de ciências por investigação é abordado como ferramenta ativa para o envolvimento dos estudantes, com foco na aprendizagem significativa de conceitos de Física. A pesquisa foi norteadada pela seguinte pergunta: Como o ensino de ciências por investigação pode promover a aprendizagem significativa de conceitos da Física no Ensino Fundamental anos finais?

Esta dissertação tem por objetivo geral investigar como a abordagem do ensino de ciências por investigação pode auxiliar na promoção da aprendizagem significativa de conceitos básicos da Física no ensino fundamental anos finais. São objetivos específicos:

- Analisar os aspectos teórico-conceituais que sustentam a abordagem do ensino de ciências por investigação na Educação Básica;
- Descrever as bases teórico-conceituais que sustentam a aprendizagem significativa proposta por David Ausubel;
- Identificar e elencar os conceitos básicos de Física que podem ser trabalhados como importantes subsunçores no Ensino Fundamental, anos finais, por meio da abordagem do Ensino de Ciências por Investigação;
- Analisar os impactos, positivos e as fragilidades, da aplicação de sequências didáticas para mediação do processo de ensino-aprendizagem de conceitos de Física no Ensino Fundamental anos finais;
- Desenvolver como Produto Educacional sequências didáticas com abordagem investigativa para trabalhar conceitos de física no Ensino Fundamental anos finais.

Em nossa sociedade, nota-se a necessidade de o indivíduo desenvolver habilidades e competências que vão além das matrizes curriculares das instituições de ensino. Destarte, faz-

se necessário uma análise de como o ensino de ciências por investigação pode auxiliar na promoção de aprendizagem significativa, em busca de despertar a curiosidade do alunado às percepções e concepções de mundo.

## **Metodologia**

Este trabalho se caracteriza como uma pesquisa de natureza básica e aplicada. Básica porque objetiva gerar novos conhecimentos em relação ao EnCI e o processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de Física para a educação básica, e aplicada, pois, pretende-se convergir com os conceitos e abordagens já existentes nos paradigmas da literatura acadêmica. Gil (2002) refere-se à pesquisa básica como pura e que a pesquisa aplicada é capaz de gerar conhecimentos passíveis de aplicação imediata, afirma ainda que ambas não são mutuamente independentes, pois a ciência objetiva tanto o conhecimento em si, quanto suas contribuições/aplicações.

Quanto à abordagem trata-se de uma pesquisa quali-quantitativa, qualitativa em que dentro de uma concepção subjetiva leva em consideração a convergência entre o referencial teórico e o discurso utilizado pelos participantes da pesquisa, e a pesquisa quantitativa que arca com o levantamento dos dados numéricos coletados em campo (GIL, 2002).

Em relação aos objetivos se qualifica como descritiva e explicativa. Descritiva pois apresenta descrição dos resultados gerados a partir da aplicação de sequências de aulas investigativas de física em turmas do 8º e 9º ano no Centro de Ensino em Período Integral Padre Trindade, localizado na cidade de Anápolis – GO. Explicativa, pois foi realizada a análise dos dados levantados, identificando aspectos relevantes e possíveis padrões. Gil (2002) relata que a pesquisa descritiva objetiva a descrição das características das variáveis que estão sendo analisadas enquanto a pesquisa explicativa busca analisar os fatores que contribuem para a ocorrência dessas variáveis.

Quanto aos procedimentos técnicos para a coleta de dados utilizou-se a pesquisa bibliográfica, documental e estudo de campo. Bibliográfica pelo embasamento teórico na literatura acadêmica sobre o EnCI, além disso, foi realizado um levantamento sistemático da literatura analisando as publicações dos últimos dez anos em relação ao aprendizado dos alunos em aulas de Física que utilizam a abordagem do EnCI. Documental devido a significância da análise de documentos oficiais que embasam a Educação Básica, e de levantamento por satisfazer a necessidade de análise do objeto de estudo, como por exemplo o uso de diretrizes e leis relacionados à educação básica no estado de Goiás e no Brasil. Estudo de campo pois foram

coletados dados com turmas do 8º e 9º ano do Centro de Ensino em Período Integral (CEPI) Padre Trindade, localizado na cidade de Anápolis – GO, em seguida foi realizada a análise descritiva e explicativa.

Gil (2002) afirma que a pesquisa bibliográfica abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, a pesquisa documental se restringe somente a documentos e, por fim, a pesquisa de campo é utilizada com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema a fim de solucioná-lo.

Ainda, utilizou-se como instrumentos de coleta de dados as abordagens metodológicas inseridas nas SEIs de física que foram trabalhadas com estudantes do 8º e 9º ano do ensino fundamental, com o objetivo de verificar o processo de ensino-aprendizagem utilizando o método de EnCI, a escola campo foi o CEPI Padre Trindade – Anápolis-GO. A base teórico-conceitual desenvolvida nesta dissertação subsidiou a construção do Produto Educacional que ficará à disposição das comunidades acadêmica e escolar nos repositórios do PPG Ensino de Ciências (site do PPEC/UEG) e banco de dissertações e teses da UEG (TEDE/UEG).

### **Estrutura da Dissertação**

Os resultados gerados foram apresentados e organizados nos capítulos que compõem esta dissertação, a saber:

Capítulo 1 - O Ensino de Ciências por Investigação e o Ensino de Física: contribuição na Educação básica. Neste capítulo são apresentados os resultados de uma revisão sistemática da literatura que objetivou investigar as contribuições do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de Física dos alunos da Educação Básica. Para isto, utilizou-se das plataformas Google Scholar e do Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, ambos com recorte temporal de 2011 a 2021.

Capítulo 2 – Aprendizagem Significativa e o Ensino de Física no Brasil. Este capítulo teve como objetivo analisar as contribuições da Aprendizagem Significativa no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de Física na Educação Básica no Brasil. Para tanto realizou-se uma revisão da literatura por meio de consultas à plataforma do Google Scholar com foco nas palavras-chave: Marco Antonio Moreira Aprendizagem Significativa. O autor Marco Antonio Moreira é referência no Brasil no estudo da Aprendizagem Significativa, assim realizou-se uma análise de seus trabalhos mais importantes.

Capítulo 3 – Produto Educacional. Este capítulo objetivou-se em expor o desenvolvimento e construção de cinco SEIs de forma detalhada. Para tanto, apresentou-se a

descrição das sequências com orientações para futuras aplicações. A SEI foi construída com a temática Mudanças Climáticas.

Capítulo 4 – Sequência de Ensino Investigativa e a Aprendizagem Significativa dos estudantes – as atividades humanas e as mudanças climáticas em foco. Objetivou-se relatar experiências advindas do desenvolvimento de uma SEI com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de um CEPI de Anápolis-Goiás.

Capítulo 5 - Sequência de Ensino Investigativa e a Aprendizagem Significativa dos estudantes sobre o tema “Geradores de Energia Elétrica”. Este capítulo, também, objetivou compartilhar as vivências da aplicação de uma SEI com alunos do 8º e 9º ano do Ensino Fundamental de um CEPI de Anápolis-Goiás.

## Referências

ALMEIDA, Maria Kamylla e Silva Xavier de. **Física térmica com ênfases curriculares em CTSA e ensino por investigação**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemáticas; Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Natal, 2016.

BERBEL, Neusi Aparecida Naves. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun - 2011.

BORGES, Tiago Silva; ALENCAR, Gidélia. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. **Cairu em Revista**, Ano 03, nº 04, p. 119-143, Jul/Ago - 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional da Educação. Câmara Nacional de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4ª ed., Editora Atlas, São Paulo, 2002.

GOIÁS. Secretaria de Estado da Educação. **Documento Curricular para Goiás**. Goiânia, 2018.

MORÁN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. Coleção Mídias Contemporâneas. **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. Vol. II, 2015.

# **CAPÍTULO 1. O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO E O ENSINO DE FÍSICA: CONTRIBUIÇÕES NA EDUCAÇÃO BÁSICA<sup>1</sup>**

## **Resumo**

O Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) é uma abordagem que estimula a autonomia e o protagonismo do aluno, podendo contribuir para uma efetiva aprendizagem. O presente trabalho objetivou analisar as contribuições do EnCI aplicado ao processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de Física para alunos da Educação Básica, com base em publicações recentes. Para tanto, realizou-se uma revisão sistemática da literatura com base em buscas na plataforma do Google Scholar e do Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, ambos com recorte temporal de 2011 a 2021, com as palavras-chave: abordagem, ensino, aprendizagem, investigação, física. A primeira seleção dos trabalhos foi realizada por meio do título, resumo e palavras-chave, após a leitura na íntegra dos textos selecionou-se 77 trabalhos. A partir destes, foi possível verificar o público-alvo das atividades investigativas, os resultados alcançados para a aprendizagem dos alunos e a forma de avaliação realizada neste tipo de abordagem. Com base na revisão sistemática da literatura realizada tem-se que abordagens diferenciadas são necessárias na Educação Básica para formação significativa do aluno, além disso, há poucos trabalhos com abordagem investigativa aplicados ao Ensino de Física no Ensino Fundamental na Educação Básica.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências, investigação, física.

## **1.1 Introdução**

A Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018) prevê que a Educação Básica promova aos estudantes habilidades e competências que estimulam a curiosidade e a investigação, o documento expõe dez competências gerais da educação básica para a formação humana em sua totalidade, dentre elas propõe desenvolver a curiosidade dos estudantes recorrendo aos aspectos próprios das ciências. Neste contexto, emerge o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) como abordagem didática ou estratégia didática potencialmente capaz de instigar habilidades e competências resultantes da curiosidade e conceitos científicos próprios das ciências.

---

<sup>1</sup> Dados publicados no formato de artigo na Revista Sapiência: Sociedade, Saberes e Práticas Educacionais ISSN 2238-3565 v.12, n. 1, p. 65 – 88, janeiro/junho, 2023.

Portanto, reforça-se aqui o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) como uma abordagem didática que proporciona ferramentas voltadas ao desenvolvimento dos alunos de pensamento crítico, autonomia, protagonismo, interação social, entre outros. Esta abordagem tem sido pesquisada por importantes autores, com destaque para Ana Maria Pessoa de Carvalho e Lúcia Helena Sasseron.

Um dos desafios dos professores de Ciências no Ensino Fundamental é o ensino de Física, tais desafios relacionam-se tanto à formação inicial dos docentes de ciências, por vezes deficientes nesta área, quanto pelas dificuldades em abordar conceitos físicos (transposição didática) para alunos das séries iniciais. O EnCI pode auxiliar na explanação de tais conteúdos, além de possibilitar aproximar os estudantes dos métodos científicos. Conforme Almeida (2016),

Dentre as dificuldades que se apresentam para o ensino de física, na escola básica, encontra-se o desinteresse dos alunos para com a respectiva disciplina. Fruto eventualmente do tradicionalismo no ensino, não apenas nas disciplinas da área de Ciências Naturais, mas de todo um currículo amarrado à memorização dos conteúdos e domínio de macetes para a mera resolução de exercícios. Também, possivelmente, fruto de uma educação falha nos mais básicos níveis, quando se omite em aguçar a curiosidade e o interesse das crianças pela natureza e seus fenômenos (ALMEIDA, 2016, p. 152).

No contexto do EnCI, Carvalho (2013) ressalta a importância do problema (questão investigativa) para o processo de construção do conhecimento. Segundo esta autora, é necessário nas aulas de ciências a criação de um ambiente investigativo com vista a conduzir os estudantes no entendimento do processo simplificado do trabalho científico para domínio gradual da linguagem científica e alfabetização científica. A mesma autora discute o uso das Sequências de Ensino Investigativas (SEIs) para mediação do processo de ensino-aprendizagem.

As SEIs são atividades planejadas “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” (CARVALHO, 2013, p. 9). São atividades-chave das SEIs: problema contextualizado (experimental ou teórico); atividade de sistematização do conhecimento construído; e contextualização do conhecimento no dia a dia dos alunos (CARVALHO, 2013).

O presente capítulo visa analisar as contribuições do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) aplicado ao processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de Física para alunos da Educação Básica, com base em publicações recentes. Assim, buscou-se responder a

seguinte pergunta de pesquisa: Quais são as contribuições do EnCI no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de Física dos alunos da Educação Básica?

## 1.2 Metodologia

Utilizou-se uma revisão sistemática da literatura para responder à pergunta norteadora e para a obtenção dos dados. A revisão sistemática da literatura, segundo Galvão e Ricarte (2019, p. 2), “é uma modalidade de pesquisa, que segue protocolos específicos, e que busca entender e dar alguma logicidade a um grande *corpus* documental, especialmente, verificando o que funciona e o que não funciona num dado contexto”.

A revisão sistemática da literatura, segundo Brizola e Fantin (2016),

“pode auxiliar o pesquisador a comparar os dados por ele coletados com o de pesquisas feitas anteriormente, já que indicam as recentes pesquisas que estão sendo feitas. Além disso, evitam que o pesquisador diga o que outros já disseram ou já provaram não ser verdade, ou mesmo que busque respostas para perguntas já respondidas [...]” (BRIZOLA; FANTIN, 2016, p. 8).

Galvão e Ricarte (2019) e Brizola e Fantin (2016) assemelham-se quanto às etapas de uma revisão sistemática da literatura, sendo elas: delimitação da questão investigativa, definição das plataformas de coleta de dados, elaboração de critérios para busca avançada, seleção de texto e sistematização de informações.

Para a pesquisa dos trabalhos utilizou-se a plataforma do Google Scholar e do Catálogo de Teses e Dissertações da Capes com buscas por meio das seguintes palavras-chave: abordagem, ensino, aprendizagem, investigação e física. As palavras foram inseridas, sem vírgula, separadas apenas por um espaço. Foi utilizado o recorte temporal de 10 anos entre 2011 e 2020.

A pesquisa na plataforma do Google Scholar foi realizada entre os meses de julho e agosto de 2021 e do Catálogo de Teses e Dissertações da Capes entre os meses de outubro de 2021 a janeiro de 2022. Durante a pesquisa na plataforma do Catálogo de Teses e Dissertações da Capes percebeu-se que alguns trabalhos não estão com divulgação autorizada pelo autor e outros são anteriores a criação da plataforma, não sendo possível o acesso ao arquivo destes trabalhos, destarte alguns trabalhos, mesmo apresentando o título e resumo pertinentes a temática, não foram incluídos na pesquisa, pois não foi possível analisar os aspectos que nortearam o desenvolvimento da investigação, como os teóricos, os resultados e a forma de avaliação da SEI.

Ao pesquisar as palavras nas plataformas de buscas foram obtidos milhares de resultados. A primeira seleção foi feita através do título, resumo e palavras-chave, selecionando

apenas os trabalhos que se relacionavam com a temática e pergunta de pesquisa. O Quadro 1 expõe os dados obtidos.

**Quadro 1.** Detalhamento da revisão sistemática da literatura sobre Ensino de Ciências por Investigação e o ensino de Física na Educação Básica.

<b>Dados analisados</b>	<b>Google Scholar</b>	<b>Catálogo de Teses e Dissertações da Capes</b>
Número de trabalhos disponíveis utilizando as palavras-chave de busca	252.000	372.437
Número de trabalhos após recorte temporal 2011 – 2021	30.400	266.183
Número de trabalhos analisados	350	700
Número de trabalhos na primeira seleção	51	74
Número de trabalhos na segunda seleção	33	69
Número de trabalhos na terceira seleção	14	68
Número de trabalhos na quarta seleção	09	68
Total de trabalhos selecionados	77	

Fonte: Autor.

Na segunda seleção (Quadro 01) observou-se se os trabalhos selecionados seguiram o critério de estarem inseridos em um dos eixos norteadores desta pesquisa: abordagem do Ensino de Ciências por Investigação na educação básica em Física e processo de aprendizagem dos alunos. Diversos trabalhos foram excluídos pelos seguintes motivos: estar relacionado ao processo de formação docente, ser referente a aplicação no ensino superior, ou estar dentro de outro eixo de pesquisa, como por exemplo, a prática experimental com uma abordagem de investigação científica.

Na terceira seleção (Quadro 01) foram retirados os trabalhos que consistiam de revisão da literatura sobre o EnCI, assim o foco foram os trabalhos que realizaram aplicação desta abordagem em sala de aula com o objetivo de verificar os estudos práticos desta abordagem voltados ao processo de ensino-aprendizagem. Nesta seleção final, foram retirados também os artigos provenientes de dissertações ou teses já selecionadas, a preferência foi dada às dissertações e teses por apresentarem maior detalhamento do estudo.

Por fim, verificou-se os trabalhos repetidos que apareciam em ambas as plataformas de pesquisa, além de serem retirados artigos encontrados na plataforma do Google Scholar que eram provenientes de pesquisas dos trabalhos da plataforma de Teses e Dissertações da Capes. Após toda esta triagem chegou-se a um total de 77 trabalhos selecionados para a pesquisa. Nos resultados são apresentados os trabalhos selecionados que foram lidos na íntegra e compõem o *corpus* desta pesquisa.

Para facilitar a análise dos dados foi elaborada uma planilha no Excel contendo as seguintes informações: autor(es), ano da publicação, tipo de trabalho, nome da revista ou universidade/faculdade de vinculação, público-alvo, temática, aporte teórico (teoria de aprendizagem), principais resultados obtidos através do processo investigativo e a forma de avaliação.

### 1.3 Resultados

#### 1.3.1 Visão geral dos trabalhos analisados

No total foram analisados 77 trabalhos, sendo 07 artigos, 65 dissertações de mestrado e 05 teses de doutorado (Quadro 2). Os trabalhos foram numerados e dispostos em ordem alfabética, com base na coluna “referência”. Na segunda coluna do quadro, tem-se os tipos de trabalhos organizados em categorias: AR=artigo, DM=dissertação de mestrado e TD=tese de doutorado. Na terceira coluna há a informação sobre os autores com o referido ano de publicação do trabalho e na quarta coluna o título do trabalho analisado.

**Quadro 2.** Lista de trabalhos selecionados por meio da revisão sistemática da literatura sobre Ensino de Ciências por Investigação e o ensino de Física na Educação Básica. Onde: AR – Artigo publicado em periódico; DM – Dissertação de mestrado; TD – Tese de doutorado.

Nº.	Categoria	Referência	Título do trabalho
01	DM	Almeida (2016)	Física térmica com ênfases curriculares em CTSA e ensino por investigação
02	DM	Ambrózio (2014)	Uma intervenção educacional com enfoque no ensino por investigação: abordando as temáticas termodinâmica e óptica
03	DM	Anjos Filho (2018)	Revisitando experimentos didáticos de física numa perspectiva de ensino por investigação
04	DM	Araújo Filho (2018)	Sequência de ensino por investigação significativa no estudo das relações entre física e música em atividades experimentais envolvendo oscilador de Melde

05	DM	Baptista (2017)	Gravitação no ensino médio sob uma perspectiva investigativa
06	AR	Baptista et al (2013)	Tarefas de investigação em aulas de física: um estudo com alunos do 8º ano
07	DM	Barbosa (2016)	Uma proposta para vivenciar, no ensino médio, os conceitos iniciais da termodinâmica por meio de uma unidade de ensino potencialmente significativa
08	DM	Barcellos (2017)	O ensino da interação radiação-corpo humano nos anos iniciais do ensino fundamental: uma abordagem investigativa e colaborativa com enfoque ciência, tecnologia e sociedade
09	DM	Bassini (2017)	Atividades experimentais com bicicleta no ensino de movimento circular
10	DM	Bastos (2013)	Abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação: contribuições para o ensino de ciências/física nos anos iniciais
11	DM	Baumer (2017)	Física moderna no ensino médio sob uma perspectiva investigativa: a irradiação de alimentos
12	DM	Blandes (2018)	Uma proposta do tema energia eólica no ensino fundamental II através de ensino por investigação
13	TD	Bocanegra (2015)	O processo de aprendizagem em práticas de ensino por investigação: interpretações a partir da abordagem fenomenológica e semiótica social
14	DM	Cardoso (2017)	Física das radiações: um enfoque CTS para alunos do ensino médio da área industrial
15	DM	Carmo (2019)	Inovando no ensino de eletrostática: um manual para educação básica, dentro de uma proposta de alfabetização científica
16	DM	Caus (2017)	O sociointeracionismo como mecanismo de suporte para o ensino de ciências por investigação aplicado à educação de jovens e adultos: uma abordagem dinâmica, que oportuniza para jovens e adultos a inclusão numa construção dialógica de conceitos físicos relacionados à temática óptica da visão
17	TD	Clement (2013)	Autodeterminação e ensino por investigação: construindo elementos para promoção da autonomia em aulas de física
18	AR	Clement e Terrazzan (2011)	Atividades didáticas de resolução de problemas e o ensino de conteúdos procedimentais

19	DM	Coelho (2019)	Um estudo sobre os benefícios e riscos das radiações com enfoque CTS articulado à perspectiva investigativa: um projeto de ensino desenvolvido no IFES Cachoeira de Itapemirim
20	DM	Conceição (2018)	Sequência didática: uso do ensino por investigação e cooperação no ensino de circuitos elétricos na educação básica
21	DM	Correia (2019)	Convertendo a radiação solar em energia elétrica
22	DM	Cruz (2018)	Proposta de ensino por investigação em física térmica no sistema de organização modular de ensino visando facilitar a aprendizagem significativa
23	DM	Duminelli (2016)	Robótica aplicada ao ensino de resistores
24	AR	Fernandes et al. (2015)	Módulos temáticos virtuais: uma proposta pedagógica para o ensino de ciências e o uso das TICs
25	DM	Ferraz (2015)	Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas de física
26	DM	Ferreira (2019)	O ensino por investigação e engajamento dos estudantes: práticas docentes no ensino de física moderna
27	DM	Ferreira (2020)	O que não se pode ver: uma prática de ensino sobre o estudo de oscilações e ondas para deficientes visuais
28	DM	Forster (2019)	Estudo de cinemática sob uma perspectiva investigativa nos anos finais do ensino fundamental: foguetes de garrafa PET
29	DM	Frinhani (2016)	O uso da astronomia como eixo temático motivador para introdução ao estudo de cinemática no ensino médio
30	DM	Geraldi (2017)	Relações entre os graus de abertura de atividades investigativas e o desenvolvimento de argumentos por estudantes do ensino fundamental
31	DM	Gonçalves (2018)	Softwares educacionais aplicados ao ensino de física: uma proposta didática para o ensino do oscilador harmônico
32	DM	Gordiano (2019)	Uma abordagem no ensino de mecânica utilizando o Tracker
33	DM	Lima (2019)	Eletro trilha: jogo educacional como recurso didático para o ensino e aprendizagem de conceitos básicos de eletricidade

34	DM	Lima (2020)	O ensino de eletricidade e magnetismo sob uma perspectiva experimental investigativa
35	DM	Marim (2014)	Superposição de ideias em física ondulatória
36	DM	Marques Júnior (2020)	O ensino dos circuitos elétricos na educação básica em uma abordagem investigativa usando de analogias
37	DM	Matias (2018)	Simulação no Phet ( <i>Physics Education Technology</i> ) para lançamento de projéteis e oficina de construção e lançamento de foguetes
38	DM	Melo Neto (2019)	Abordagem investigativa com lentes líquidas de foco ajustável para o ensino de óptica
39	DM	Merizio (2018)	Ensino por investigação e tecnologias móveis: suportes para o ensino de ondas sonoras
40	DM	Monteiro (2017)	Concepções da dualidade da luz onda-partícula para estudantes da 3ª série do ensino médio: uma abordagem com “microcontroladores”
41	DM	Moraes (2020)	Análise dos elementos estruturais de relatórios científico escolares em uma sequência didática investigativa
42	AR	Moraes e Taziri (2019)	A motivação e o engajamento de alunos em uma atividade na abordagem do ensino de ciências por investigação
43	DM	Mota (2016)	O ensino de eletrostática em uma perspectiva investigativa: analisando o processo de construção de conhecimento científico de estudantes da 3ª série do ensino médio do IFES Campus Linhares
44	DM	Moura (2018)	A história da estrada de ferro de Ilhéus como tema regional para ensinar termodinâmica numa turma do 9º ano
45	AR	Mourão e Sales (2018)	O uso do ensino por investigação como ferramenta didático-pedagógica no ensino de física
46	DM	Oliveira (2014)	O ensino de física por investigação: uma estratégia investigativa para a construção do conceito de densidade
47	DM	Oliveira (2019)	Sequência didática para a abordagem do efeito fotoelétrico no ensino fundamental
48	DM	Oliveira (2019)	Sequência didática como instrumento para o ensino de física: uma proposta baseada em situações cotidianas e aprendizagem significativa

49	DM	Pascoal (2019)	Ensino por investigação: uma proposta para o ensino da força elástica para alunos do 1º ano do ensino médio
50	DM	Pedreira (2018)	<i>Game card</i> em uma perspectiva de ensino de física por investigação na educação de jovens e adultos
51	DM	Pedroso (2017)	As contribuições da articulação entre o ensino por investigação e o enfoque CTS para o desenvolvimento de conceitos de física moderna no ensino médio
52	TD	Pereira (2014)	Memória mediada na aprendizagem de física: problematizando a afirmação “Não me lembro de nada das aulas do ano passado!”
53	DM	Pereira (2019)	Princípios da termodinâmica e mecânica: motor térmico de elásticos
54	DM	Pinto (2018)	O uso das tecnologias da informação e comunicação no ensino de física na educação prisional com ênfase na experimentação virtual investigativa
55	DM	Railbolt (2018)	O ensino por investigação como base para construção de atividades experimentais em aulas de ciências no ensino fundamental I
56	DM	Raposo (2020)	Investigação científica em desenhos animados e em aulas de ciências do primeiro ano do ensino fundamental
57	DM	Ribeiro (2018)	Desvendando as estrelas: um jogo colaborativo para o ensino médio
58	DM	Rocha (2019)	Uma eletrodinâmica para a era digital: a física dos semicondutores e a revolução do uso de <i>leds</i> na iluminação
59	DM	Rodes (2017)	O processo de implementação de uma sequência de ensino investigativa e o desenvolvimento de conceitos relacionados à hidrostática no ensino médio
60	AR	Rodrigues et al. (2016)	O ensino por investigação como abordagem didática em temas de astronomia: possibilidades de uma aprendizagem significativa
61	DM	Santos (2016)	Produção de vídeos por alunos no processo de ensino-aprendizagem no ensino de física
62	DM	Santos (2020)	Matéria e energia: uma sequência de ensino investigativa para o 9º ano do ensino fundamental
63	DM	Seferin (2016)	Cosmologia e atividades investigativas no ensino médio: um estudo sobre os efeitos dessa abordagem sobre a aprendizagem dos estudantes

64	DM	Silva (2014)	Experimentos e experiência na sala de aula: potencialidades pedagógicas das atividades investigativas no ensino de física
65	DM	Silva (2017)	O ensino por investigação em laboratório aberto como proposta didática no ensino de eletrodinâmica
66	DM	Silva (2019)	A mediação pedagógica no desenvolvimento de uma sequência de ensino investigativa que articula conhecimento astronômico e físicos
67	DM	Silva (2019)	Alfabetização científica em aulas de ciências naturais por meio de sequências de ensino investigativo
68	DM	Silva (2020)	A acústica no ensino fundamental: uma abordagem investigativa utilizando instrumentos musicais
69	DM	Silva Júnior (2015)	A construção de conhecimentos científicos nas aulas de física utilizando atividades investigativas
70	DM	Simões (2020)	Uma sequência de ensino investigativa sobre radioatividade, energia nuclear e suas aplicações
71	DM	Souza (2015)	Engajamento disciplinar produtivo e o ensino por investigação: estudo de caso em aulas de física no ensino médio
72	TD	Souza (2018)	Física em quadrinhos: uma metodologia de utilização de quadrinhos para o ensino de física
73	DM	Souza Junior (2014)	O ensino de eletrodinâmica em uma perspectiva investigativa: analisando os desdobramentos sobre a aprendizagem de estudantes
74	DM	Telles (2020)	Ensino por investigação para o estudo das Leis de Newton no ensino fundamental
75	DM	Vestfahl (2019)	Ambiente computacional aplicado ao ensino de física: uma sequência de ensino investigativo para ensino e aprendizagem de magnetostática
76	AR	Wesendonk e Prado (2015)	Atividade didática baseada em experimento: discutindo a implementação de uma proposta investigativa para o ensino de física
77	TD	Xavier (2018)	Laboratório virtual <i>versus</i> laboratório material: a aprendizagem de física com intervenções tradicionais e investigativas

Fonte: Autores.

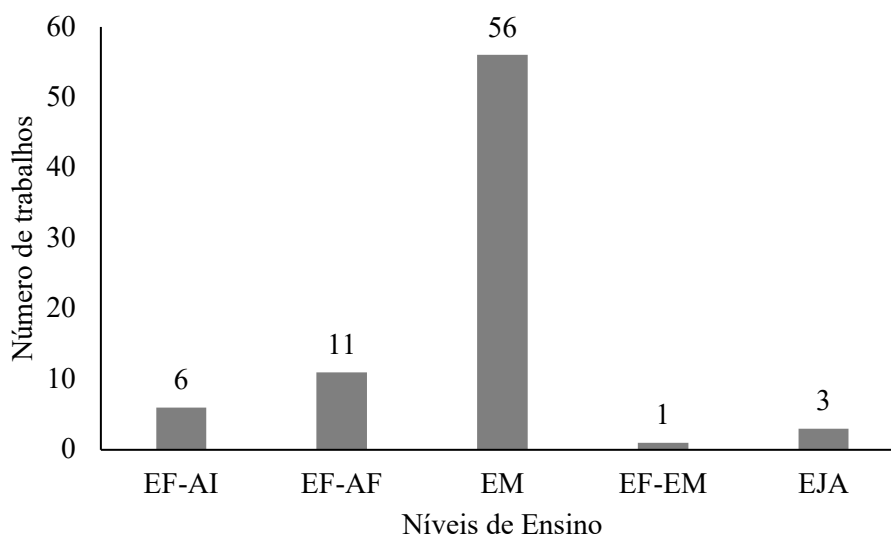
Alguns trabalhos selecionados na revisão sistemática da literatura não apresentaram no título o EnCI, tais como, Barbosa (2016), Bassini (2017), Cardoso (2017), Carmo (2019),

Clement e Terrazzan (2011), Correia (2019), Duminelli (2016), Fernandes et al. (2015), Ferreira (2020), Frinhani (2016), Gonçalves (2018), Gordiano (2019), Lima (2019), Marim (2014), Matias (2018), Monteiro (2017), Moura (2018), Oliveira (2019), Oliveira (2019), Pereira (2014), Pereira (2019), Ribeiro (2018), Rocha (2019), Santos (2016), Souza (2018)(citar aqui os destacados em amarelo) mas descrevem esta abordagem no corpo do trabalho.

### 1.3.2 Classificação com base no nível de ensino

Os trabalhos selecionados foram classificados com base no nível de ensino abordado. A Figura 1 relaciona o número de trabalhos publicados que aplicaram a abordagem EnCI para o ensino de Física, em sala de aula, relacionando o nível de ensino entre os anos 2011 e 2020. Para melhor compreensão os trabalhos foram categorizados em: EF-AI – Ensino Fundamental Anos Iniciais; EF-AF – Ensino Fundamental Anos Finais; EM – Ensino Médio; EF-EM – Ensino Fundamental e Ensino Médio; e EJA – Educação de Jovens e Adultos.

**Figura 1.** Trabalhos com abordagem sobre o Ensino de Ciências por Investigação na Física por agrupamento da educação básica.



Fonte: Autores.

Ao analisar a Figura 1 pode-se evidenciar que a maioria dos trabalhos (73%) é voltada ao Ensino Médio (EM) (Figura 1). Os trabalhos voltados ao Ensino Fundamental representaram 22% do total e foram divididos em anos iniciais (EF – AI) (8%) (BARCELLOS, 2017; BASTOS, 2013; FERNANDES et al., 2015; RAILBOLT, 2018; RAPOSO, 2020; SANTOS, 2020) e anos finais (EF – AF) (14%) (BAPTISTA et al., 2013; BLANDES, 2018; FORSTER,

2019; GERALDI, 2017; MORAES, 2020; MORAES E TAZIRI, 2019; MOURA, 2018; OLIVEIRA, 2019; SILVA, 2019; SILVA, 2020; TELLES, 2020). Apenas um dos trabalhos analisados (1%) (RODRIGUES et al., 2016) foi aplicado ao Ensino Fundamental e ao Ensino Médio em conjunto (EF – EM). Quanto à Educação de Jovens e Adultos (EJA) foram analisados três trabalhos (4%), a saber: Caus (2017), Pedreira (2018) e Pinto (2018). É possível perceber que há maior concentração de trabalhos desenvolvidos no Ensino Médio, fato relacionado à Física ser uma disciplina formalizada nesta fase da Educação Básica.

Na perspectiva da BNCC (BRASIL, 2018), a área de Ciências da Natureza consiste na articulação entre a Biologia, a Física e a Química, sendo dividida em três unidades temáticas: Matéria e Energia; Vida e Evolução; e Terra e Universo. Segundo a BNCC (BRASIL, 2018, p. 330), “as unidades temáticas estão estruturadas em um conjunto de habilidades” que “mobilizam conhecimentos conceituais, linguagens e alguns dos principais processos, práticas e procedimentos de investigação envolvidos na dinâmica da construção de conhecimentos na ciência” (BRASIL, 2018, p. 330). Destarte, a BNCC (BRASIL, 2018) prevê o ensino de Física desde os anos iniciais.

Na revisão sistemática realizada nesta pesquisa percebe-se que há uma carência de estudos relacionados à aplicação do EnCI no Ensino Fundamental contemplando conceitos da Física. Apenas 22% dos trabalhos analisados voltaram ao Ensino Fundamental. Este dado remete a disciplina de Física que é contemplada na Educação Básica somente no Ensino Médio, porém a BNCC (BRASIL, 2018) prevê o ensino de conceitos físicos no componente curricular de Ciências a partir do Ensino Fundamental Anos Iniciais.

Nos anos iniciais, a BNCC (BRASIL, 2018, p.325) afirma que, as crianças, a partir de suas experiências diárias com o entorno, constroem “as primeiras noções sobre os materiais, seus usos e suas propriedades, bem como sobre suas interações com luz, som, calor, eletricidade e umidade, entre outros elementos”. Nos anos finais do Ensino Fundamental, segundo a BNCC (BRASIL, 2018), as experiências continuam sendo fundamentais, porém percebe-se a ampliação da capacidade de abstração e de autonomia, bem como o interesse pela vida social e a identidade própria, e isto, permite aspectos mais complexos em sua formação científica.

Nos 77 trabalhos analisados, os autores abordaram diversas temáticas envolvendo conceitos físicos, como por exemplo, termodinâmica, gravitação, radiação, cinemática, física moderna, eletricidade, energia, entre outros. Segundo Telles (2020, p. 124), “observa-se que as atividades realizadas nas SEIs, foram fundamentais para inserção do ensino de física, no segmento de ensino fundamental”.

### 1.3.3 Base Teórico-Conceitual dos trabalhos

Sobre a teoria de aprendizagem, norteadora da pesquisa, os trabalhos analisados, em sua maioria (87%), tiveram a preocupação em expor os teóricos que sustentaram sua pesquisa (Tabela 1). É importante ressaltar que houve dificuldades na análise de alguns trabalhos por mencionarem vários teóricos.

**Tabela 1.** Teorias de Aprendizagem abordadas nos trabalhos analisados sobre o Ensino de Ciências por Investigação na Física e Aprendizagem na Educação Básica.

<b>Teoria da aprendizagem / Teórico</b>	<b>Abordagem nos trabalhos selecionados</b>	<b>Referências</b>
Vygotsky, Piaget, Ausubel, Freire e Dewey <sup>1</sup>	2,60%	(04); (10)
Vygotsky, Piaget, Ausubel e Freire <sup>1</sup>	2,60%	(15); (50)
Vygotsky, Piaget, Ausubel e Dewey <sup>1</sup>	1,30%	(30)
Vygotsky, Piaget, Freire e Dewey <sup>1</sup>	2,60%	(17); (25)
Vygotsky, Piaget e Ausubel <sup>1</sup>	6,49%	(07); (32); (40); (58); (68)
Vygotsky, Piaget e Freire <sup>1</sup>	3,90%	(12); (23); (71)
Vygotsky, Piaget e Dewey <sup>1</sup>	3,90%	(14); (59); (62)
Vygotsky e Piaget <sup>1</sup>	5,19%	(20); (21); (37); (74)
Vygotsky, Ausubel, Freire e Dewey <sup>1</sup>	2,60%	(16); (61)
Vygotsky e Ausubel <sup>1</sup>	6,49%	(09); (22); (31); (34); (47)
Vygotsky, Freire e Dewey <sup>1</sup>	2,60%	(26); (46)
Vygotsky e Freire <sup>1</sup>	3,90%	(33); (52); (55)
Vygotsky e Dewey <sup>1</sup>	9,09%	(02); (08); (27); (43); (51); (63); (69)
Piaget e Dewey <sup>1</sup>	1,30%	(13)
Ausubel e Dewey <sup>1</sup>	5,19%	(05); (11); (28); (73)
Freire e Dewey <sup>1</sup>	3,90%	(01); (56); (66)
Piaget, Freire e Dewey <sup>1</sup>	1,30%	(42)
Piaget e Ausubel <sup>1</sup>	1,30%	(36)
Ausubel e Freire <sup>1</sup>	3,90%	(38); (48); (54)

Vygotsky	3,90%	(57); (64); (75)
Piaget	2,60%	(35); (77)
Ausubel	1,30%	(29)
Freire	5,19%	(24); (41); (49); (72)
Dewey	3,90%	(39); (65); (67)
Nenhum teórico	13,00%	(03); (06); (18); (19); (44); (45); (53); (60); (70); (76)

<sup>1</sup> Não foi possível identificar os teóricos separadamente, pois aparecem citados diversas vezes nos textos. Fonte: Autores/2022.

(01): Almeida, 2016; (02): Ambrózio, 2014; (03): Anjos Filho, 2018; (04): Araújo Filho, 2018; (05): Baptista, 2017; (06): Baptista et al, 2013; (07): Barbosa, 2016; (08): Barcellos, 2017; (09): Bassini, 2017; (10): Bastos, 2013; (11): Baumer, 2017; (12): Blandes, 2018; (13): Bocanegra, 2015; (14): Cardoso, 2017; (15): Carmo, 2019; (16): Caus, 2017; (17): Clement, 2013; (18): Clement e Terrazzan, 2011; (19): Coelho, 2019; (20): Conceição, 2018; (21): Correia, 2019; (22): Cruz, 2018; (23): Duminelli, 2016; (24): Fernandes et al., 2015; (25): Ferraz, 2015; (26): Ferreira, 2019; (27): Ferreira, 2020; (28): Forster, 2019; (29): Frinhani, 2016; (30): Geraldi, 2017; (31): Gonçalves, 2018; (32): Gordiano, 2019; (33): Lima, 2019; (34): Lima, 2020; (35): Marim, 2014; (36): Marques Júnior, 2020; (37): Matias, 2018; (38): Melo Neto, 2019; (39): Merizio, 2018; (40): Monteiro, 2017; (41): Moraes, 2020; (42): Moraes e Taziri, 2019; (43): Mota, 2016; (44): Moura, 2018; (45): Mourão e Sales (2018); (46): Oliveira, 2014; (47): Oliveira, 2019; (48): Oliveira, 2019; (49): Pascoal, 2019; (50): Pedreira, 2018; (51): Pedroso, 2017; (52): Pereira, 2014; (53): Pereira, 2019; (54): Pinto, 2018; (55): Railbolt, 2018; (56): Raposo, 2020; (57): Ribeiro, 2018; (58): Rocha, 2019; (59): Rodes, 2017; (60): Rodrigues et al., 2016; (61): Santos, 2016; (62): Santos, 2020; (63): Seferin, 2016; (64): Silva, 2014; (65): Silva, 2017; (66): Silva, 2019; (67): Silva, 2019; (68): Silva, 2020; (69): Silva Júnior, 2015; (70): Simões, 2020; (71): Souza, 2015; (72): Souza, 2018; (73): Souza Junior, 2014; (74): Telles, 2020; (75): Vestfahl, 2019; (76): Wesendonk e Prado, 2015; (77): Xavier, 2018.

Na Tabela 1, verificou-se diversas combinações com os teóricos Vygotsky, Piaget, Ausubel, Freire e Dewey sustentando os trabalhos analisados, percebe-se que apenas 13% dos trabalhos não apresentaram os teóricos que embasaram suas pesquisas. Assim, nota-se que vários teóricos embasam os trabalhos analisados. Contudo, o mais citado foi Vygotsky, mencionado em 57% dos trabalhos, outros teóricos também foram citados como, Dewey em 40%, Piaget em 35%, Freire em 35%, e Ausubel em 33% dos trabalhos analisados. A seguir apresentamos breve explanação sobre os referidos teóricos.

Vygotsky parte da premissa que o desenvolvimento cognitivo não pode ser entendido sem referência ao contexto social, histórico e cultural. Assim, é por meio da socialização que se dá o desenvolvimento dos processos mentais superiores, este é o veículo fundamental para a transmissão do conhecimento. A interação social que provoca a aprendizagem deve ocorrer dentro da zona de desenvolvimento potencial, com determinação dos limites inferior, que é fixado pelo nível real de desenvolvimento do aprendiz, e superior que é determinado por processos instrucionais que podem ocorrer no brincar (MOREIRA, 2022).

Para Piaget o crescimento cognitivo da criança se dá por assimilação e acomodação. Segundo este autor, o indivíduo constrói esquemas mentais de assimilação para abordar a realidade. Se o meio não apresenta problemas/dificuldades, a atividade da mente é apenas de assimilação, porém diante deles há reestruturação (acomodação) e desenvolvimento. O equilíbrio entre assimilação e acomodação é a adaptação. Para Piaget a mente é um conjunto de esquemas que se aplicam à realidade (MOREIRA, 2022).

De acordo com Carvalho (2013, p. 1) estes teóricos “mostraram, com pontos de vista diferentes, como as crianças e os jovens constroem seus conhecimentos”. A autora ainda relata que as teorias de Vygotsky e Piaget não são conflituosas, pelo contrário, elas podem se complementar (CARVALHO, 2013). A teoria de Piaget parte do pressuposto que um problema inicial permite a construção do conhecimento, leva em consideração os conhecimentos prévios e a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual. Ou seja, prevê momentos manipulativos como experimentos, jogos ou mesmo textos, que permitem a construção do conhecimento com o auxílio do professor. Além disso, Piaget, normaliza o erro, afirmando que o aluno é capaz de aprender com os próprios erros. Piaget e Vygotsky são construtivistas e suas teorias formam a base para a elaboração de SEIs (CARVALHO, 2013).

Para Dewey o pragmatismo é um método para pensar e agir de maneira criativa (imaginativa) e orientada para o futuro. Nesta perspectiva, a cognição está intimamente relacionada com a ação e não deve ser compreendida por meio de teorias abstratas e gerais. Defendia a importância das experiências como estratégia de ensino e criticava a educação tradicional por não dar atenção às experiências de aprendizagem dos alunos. A experiência defendida por Dewey envolve uma conexão entre o fazer ou tentar alguma coisa que levará a uma consequência. O pensar reflexivo é investigação e segue os passos da metodologia científica, gerando hipóteses e pensando nas consequências de suas confirmações ou negações. Pensar de maneira reflexiva é usar a mente para examinar uma experiência, um problema, e prever uma consequência (MOREIRA, 2022).

Freire, em seus estudos, contrasta a educação bancária, que consiste no ato de depositar, transferir, transmitir valores e conhecimentos a sujeitos passivos, ingênuos e acríticos. Portanto, nesta perspectiva, estudar é memorizar mecanicamente os conteúdos. Na educação dialógica proposta por Freire, estudar requer a apropriação de significados, a busca de relações entre os conteúdos e os aspectos históricos, sociais e culturais do conhecimento. O educando é sujeito ativo no processo e deve adotar uma postura crítica. Conhecer é um processo social mediado pelo diálogo e a pergunta é a própria essência do conhecer (MOREIRA, 2022).

O conceito central da teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa, ou seja, ideias simbolicamente expressas são relacionadas de maneira não literal e não arbitrária ao que o aprendiz já sabe. Trata-se de um processo no qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Para Ausubel, a estrutura cognitiva envolve uma estrutura hierárquica de conceitos que são representações de experiências sensoriais do indivíduo. São condições para a aprendizagem significativa que o material seja potencialmente significativo e que o aprendiz manifeste disposição para aprender (MOREIRA, 2022).

Devido a quantidade de trabalhos analisados, houve uma ampla combinação de autores que nortearam os referidos estudos.

### 1.3.4 Aspectos relacionados à aprendizagem dos alunos

Os resultados extraídos dos trabalhos com relação à aprendizagem dos alunos, bem como, o percentual de autores que mencionaram tais resultados e, por fim, as referências dos trabalhos analisados, foram organizados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Resultados relacionados à aprendizagem com base nos trabalhos que utilizaram a abordagem do Ensino de Ciências por Investigação obtidos por meio de uma revisão sistemática da literatura.

<b>Resultados Destacados</b>	<b>Abordagem nos trabalhos selecionados</b>	<b>Referências</b>
Melhor compreensão do conteúdo	92,21%	(01); (02); (03); (04); (05); (07); (08); (09); (10); (11); (12); (13); (14); (15); (16); (17); (18); (19); (20); (21); (22); (23); (25); (26); (27); (28); (29); (30); (31); (32); (33); (34); (35); (36); (37); (38); (39); (40); (41); (42); (43); (44); (46); (47); (48); (49); (51); (52); (53); (54); (55); (56); (57); (58); (59); (61); (62); (63); (64); (65); (66); (67); (68); (69); (70); (71); (72); (73); (74); (75); (77)
Aulas mais interessantes	90,91%	(01); (02); (03); (04); (06); (07); (08); (09); (10); (11); (12); (13); (14); (15); (16); (17); (19); (20); (21); (22); (23); (26); (27); (28); (29); (31); (32); (33); (34); (35); (36); (37); (39); (40); (41); (42); (43); (44); (45); (46); (47); (48); (49); (50); (51); (52); (53); (54); (55); (56); (57); (59); (60); (61); (62); (63); (64); (65); (66); (67); (68); (69); (70); (71); (72); (73); (74); (75); (76); (77)

Interação social	88,31%	(01); (03); (04); (06); (07); (08); (09); (10); (11); (12); (13); (14); (15); (16); (17); (18); (19); (20); (21); (22); (23); (24); (25); (26); (27); (28); (29); (30); (31); (32); (33); (34); (36); (37); (38); (39); (40); (42); (43); (44); (45); (46); (47); (48); (49); (50); (51); (52); (53); (55); (56); (57); (58); (59); (61); (62); (63); (64); (65); (66); (67); (69); (70); (71); (72); (73); (74); (75)
Desenvolvimento de habilidades	84,42%	(01); (02); (04); (05); (06); (07); (08); (09); (10); (11); (12); (13); (14); (15); (16); (17); (18); (19); (21); (22); (23); (24); (25); (27); (28); (29); (30); (31); (33); (35); (36); (38); (39); (41); (42); (43); (44); (46); (47); (48); (49); (50); (51); (52); (53); (54); (55); (58); (59); (60); (62); (63); (64); (65); (66); (67); (68); (69); (71); (72); (73); (74); (75); (76); (77)
Favorecimento da argumentação	84,42%	(01); (02); (04); (05); (06); (07); (08); (09); (10); (11); (12); (13); (14); (15); (16); (17); (18); (19); (21); (22); (23); (24); (25); (27); (28); (29); (30); (31); (33); (35); (36); (38); (39); (41); (42); (43); (44); (46); (47); (48); (49); (50); (51); (52); (53); (54); (55); (58); (59); (60); (62); (63); (64); (65); (66); (67); (68); (69); (71); (72); (73); (74); (75); (76); (77)
Dificuldades dos alunos na investigação	76,62%	(01); (02); (03); (05); (06); (07); (08); (09); (10); (11); (13); (16); (17); (20); (21); (22); (25); (26); (27); (28); (30); (31); (32); (33); (34); (35); (37); (38); (39); (40); (43); (44); (45); (46); (47); (48); (49); (50); (51); (52); (53); (54); (55); (57); (58); (59); (60); (61); (62); (63); (64); (65); (66); (68); (71); (72); (73); (76); (77)
Estímulo à curiosidade	72,73%	(01); (02); (03); (05); (06); (07); (08); (10); (11); (12); (14); (15); (16); (17); (19); (20); (22); (27); (29); (30); (32); (33); (35); (36); (37); (38); (39); (40); (41); (42); (45); (46); (47); (48); (49); (50); (51); (52); (53); (54); (55); (56); (59); (60); (61); (63); (64); (65); (66); (67); (68); (69); (70); (72); (73); (74)
Autonomia dos alunos	68,83%	(01); (02); (03); (04); (06); (07); (09); (10); (11); (13); (14); (15); (16); (17); (18); (20); (23); (25); (28); (30); (31); (33); (34); (37); (38); (39); (40); (41); (42); (43); (45); (46); (47); (48); (49); (50); (51); (52); (54); (55); (59); (60); (61); (62); (63); (64); (65); (66); (67); (69); (73); (74); (75)
Motivação para participar	64,94%	(01); (04); (06); (08); (10); (11); (13); (14); (16); (17); (19); (20); (21); (23); (25); (26); (27); (29);

ativamente na sociedade		(30); (31); (38); (40); (41); (42); (43); (46); (47); (49); (51); (52); (54); (56); (58); (59); (60); (61); (62); (63); (64); (65); (66); (68); (69); (70); (71); (72); (73); (74); (75); (76)
Alfabetização científica	42,86%	(01); (04); (05); (10); (12); (13); (14); (15); (16); (17); (19); (21); (25); (26); (27); (28); (30); (33); (38); (41); (49); (50); (51); (55); (56); (58); (62); (65); (66); (68); (70); (72); (74)
Aprendizagem gradativa	36,36%	(03); (07); (13); (14); (16); (17); (18); (25); (30); (32); (33); (35); (38); (46); (49); (51); (53); (54); (56); (59); (62); (65); (68); (71); (72); (73); (74); (75)
Aprendizagem significativa	29,87%	(04); (05); (07); (09); (11); (15); (16); (22); (29); (31); (32); (34); (36); (38); (40); (42); (47); (48); (54); (60); (61); (68); (73)

Fonte: Autores/2022.

(01): Almeida, 2016; (02): Ambrózio, 2014; (03): Anjos Filho, 2018; (04): Araújo Filho, 2018; (05): Baptista, 2017; (06): Baptista et al, 2013; (07): Barbosa, 2016; (08): Barcellos, 2017; (09): Bassini, 2017; (10): Bastos, 2013; (11): Baumer, 2017; (12): Blandes, 2018; (13): Bocanegra, 2015; (14): Cardoso, 2017; (15): Carmo, 2019; (16): Caus, 2017; (17): Clement, 2013; (18): Clement e Terrazzan, 2011; (19): Coelho, 2019; (20): Conceição, 2018; (21): Correia, 2019; (22): Cruz, 2018; (23): Duminelli, 2016; (24): Fernandes et al., 2015; (25): Ferraz, 2015; (26): Ferreira, 2019; (27): Ferreira, 2020; (28): Forster, 2019; (29): Frinhani, 2016; (30): Geraldi, 2017; (31): Gonçalves, 2018; (32): Gordiano, 2019; (33): Lima, 2019; (34): Lima, 2020; (35): Marim, 2014; (36): Marques Júnior, 2020; (37): Matias, 2018; (38): Melo Neto, 2019; (39): Merizio, 2018; (40): Monteiro, 2017; (41): Moraes, 2020; (42): Moraes e Taziri, 2019; (43): Mota, 2016; (44): Moura, 2018; (45): Mourão e Sales (2018); (46): Oliveira, 2014; (47): Oliveira, 2019; (48): Oliveira, 2019; (49): Pascoal, 2019; (50): Pedreira, 2018; (51): Pedroso, 2017; (52): Pereira, 2014; (53): Pereira, 2019; (54): Pinto, 2018; (55): Railbolt, 2018; (56): Raposo, 2020; (57): Ribeiro, 2018; (58): Rocha, 2019; (59): Rodes, 2017; (60): Rodrigues et al., 2016; (61): Santos, 2016; (62): Santos, 2020; (63): Seferin, 2016; (64): Silva, 2014; (65): Silva, 2017; (66): Silva, 2019; (67): Silva, 2019; (68): Silva, 2020; (69): Silva Júnior, 2015; (70): Simões, 2020; (71): Souza, 2015; (72): Souza, 2018; (73): Souza Junior, 2014; (74): Telles, 2020; (75): Vestfahl, 2019; (76): Wesendonk e Prado, 2015; (77): Xavier, 2018.

O EnCI, com base nas análises dos trabalhos selecionados (Tabela 2), possibilita maior interação social entre os alunos (88,31%), além de gerar a autonomia (68,83%) favorecendo o desenvolvimento de habilidades (84,42%) e a argumentação (84,42%). Vê-se, ainda na Tabela 2, que o EnCI possibilita aulas mais interessantes (90,91%), melhora a compreensão do conteúdo (92,21%), estimula a curiosidade (72,73%) e gera a motivação dos estudantes para participar ativamente na sociedade (64,94%). Contudo, pelos dados expostos, nota-se que os alunos ainda apresentam dificuldades nas aulas investigativas (76,62%) e baixo nível de alfabetização científica (42,86%).

Observa-se (Tabela 2) que alguns trabalhos utilizaram o EnCI como abordagem metodológica para alcançar a Aprendizagem Significativa (29,87%), sendo eles: Araújo Filho

(2018), Baptista (2017), Barbosa (2016), Bassini (2017), Baumer (2017), Carmo (2019), Caus (2017), Cruz (2018), Frinhani (2016), Gonçalves (2018), Gordiano (2019), Lima (2020), Marques Júnior (2020), Melo Neto (2019), Monteiro (2017), Moraes e Taziri (2019), Oliveira (2019), Oliveira (2019), Pinto (2018), Rodrigues et al. (2016), Santos (2016), Silva (2020), Souza Junior (2014). Segundo Barbosa (2016, p. 26) “a aprendizagem significativa ocorre quando o estudante armazena de forma organizada um determinado conjunto de informações, integrando os novos conceitos aos seus conhecimentos prévios”.

A Educação para as inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) ou Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) é mencionada em 31,17% trabalhos, sendo eles: Almeida (2016), Baptista et al (2013), Barcellos (2017), Bastos (2013), Bocanegra (2015), Cardoso (2017), Carmo (2019), Coelho (2019), Correia (2019), Fernandes et al. (2015), Ferreira (2019), Melo Neto (2019), Moraes e Taziri (2019), Oliveira (2014), Pedroso (2017), Rocha (2019), Silva (2017), Silva (2019), Silva (2019), Silva (2020), Simões (2020), Souza (2018), Telles (2020), Wesendonk e Prado (2015). A BNCC (BRASIL, 2018, p. 329 e 330) evidencia “os múltiplos papéis desempenhados pela relação ciência-tecnologia-sociedade na vida moderna e na vida do planeta Terra como elementos centrais no posicionamento e na tomada de decisões frente aos desafios éticos, culturais, políticos e socioambientais”. Segundo a BNCC (BRASIL, 2018, p. 549), “a contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia é fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimentos humanos e sociais” por isto da relevância da História da Ciência (18,18%), sendo utilizada nos seguintes trabalhos: Almeida (2016), Baptista (2017), Frinhani (2016), Marques Júnior (2020), Matias (2018), Oliveira (2014), Pereira (2019), Pinto (2018), Silva (2017), Silva (2019), Simões (2020), Souza (2015), Souza (2018) e Telles (2020). De acordo com a BNCC (BRASIL, 2018, p. 550),

A contextualização histórica não se ocupa apenas da menção a nomes de cientistas e a datas da história da Ciência, mas de apresentar os conhecimentos científicos como construções socialmente produzidas, com seus impasses e contradições, influenciando e sendo influenciadas por condições políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais e sociais de cada local, época e cultura (BRASIL, 2018, p. 550).

Os resultados obtidos nos trabalhos analisados convergem com os benefícios que Anna Maria Pessoa de Carvalho discorre em seu livro Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula (2013). Segundo Carvalho (2013), durante as aulas investigativas existe a interação social entre alunos e entre professor e alunos, o que leva à argumentação e à alfabetização científica, além de proporcionar o desenvolvimento de

habilidades. Para Carvalho (2013), o ensino, mais do que promover a compreensão do conteúdo, deve ser capaz de favorecer aos alunos a capacidade de tomar decisões sobre situações em que as ciências e as tecnologias implicam para a sua realidade, da sociedade e para o meio ambiente.

“A metodologia de ensino por investigação foi uma estratégia bastante rica e capaz de mudar a postura dos alunos, em relação às aulas de Física. [...] O ensino por investigação propõe que os alunos façam perguntas, analisem dados e elaborem hipóteses” afirma Vestfahl (2019, p. 54). Geraldi (2017, p. 78) constatou “que os estudantes são capazes de desenvolver argumentos ao se envolverem em atividades investigativas”. “O processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes, em um sentido mais amplo, e cujo desenvolvimento deve ser atrelado a situações didáticas planejadas ao longo de toda a educação básica [...]” (BRASIL, 2018, p. 322).

Apesar do EnCI ser uma abordagem diferenciada, 76,62% dos alunos apresentaram dificuldades durante o desenvolvimento das atividades investigativas (Tabela 2). Ferraz (2015) alega que os alunos apresentaram uma certa resistência em participarem das atividades investigativas propostas, sendo um dos motivos não estarem habituados a trabalharem em um contexto diferenciado, pois por vários anos permaneceram no ensino tradicional, desta forma existindo uma resistência dos alunos em mudar sua postura em sala de aula.

Destarte, Barcellos (2017) acredita que o ensino por investigação deveria ser abordado desde os anos iniciais do ensino fundamental, pois poderia auxiliar na perspectiva dos alunos para o espírito investigativo nos anos finais. Barcellos (2017, p. 115) ainda alega que “as crianças são mais dispostas e curiosas, além de não terem receio em perguntar e expressar suas hipóteses, o que facilita bastante para a criação de um ambiente investigativo”.

### 1.3.5 Avaliação

As formas de avaliação de aprendizagem utilizadas nos diferentes trabalhos analisados estão apresentadas na Tabela 3.

**Tabela 3.** Formas de avaliação de aprendizagem observadas nos trabalhos analisados sobre o Ensino de Ciências por Investigação e Ensino-Aprendizagem de Física na Educação Básica.

<b>Formas de avaliação</b>	<b>Abordagem nos trabalhos selecionados</b>	<b>Referências</b>
----------------------------	---	--------------------

Registro oral / Debate / Discussão	100%	(01); (02); (03); (04); (05); (06); (07); (08); (09); (10); (11); (12); (13); (14); (15); (16); (17); (18); (19); (20); (21); (22); (23); (24); (25); (26); (27); (28); (29); (30); (31); (32); (33); (34); (35); (36); (37); (38); (39); (40); (41); (42); (43); (44); (45); (46); (47); (48); (49); (50); (51); (52); (53); (54); (55); (56); (57); (58); (59); (60); (61); (62); (63); (64); (65); (66); (67); (68); (69); (70); (71); (72); (73); (74); (75); (76); (77)
Produção escrita	97,40%	(01); (02); (03); (04); (05); (06); (07); (08); (09); (10); (11); (12); (13); (14); (15); (16); (17); (18); (19); (20); (21); (22); (23); (24); (25); (26); (28); (29); (30); (31); (32); (33); (34); (35); (36); (37); (38); (39); (40); (41); (42); (43); (44); (45); (46); (47); (48); (49); (50); (51); (52); (53); (54); (55); (57); (58); (59); (60); (61); (62); (63); (64); (65); (66); (67); (68); (69); (70); (71); (72); (73); (74); (75); (76); (77)
Observação	89,61%	(02); (04); (05); (06); (07); (08); (09); (10); (11); (12); (13); (14); (15); (16); (17); (18); (20); (22); (23); (25); (26); (27); (28); (29); (30); (31); (32); (33); (34); (35); (36); (37); (38); (39); (40); (41); (42); (43); (44); (45); (46); (47); (48); (49); (52); (53); (54); (55); (56); (57); (58); (59); (60); (61); (62); (63); (64); (65); (66); (67); (68); (69); (70); (71); (72); (73); (74); (75); (77)
Atividades experimentais	88,31%	(01); (02); (03); (04); (05); (07); (08); (09); (10); (12); (13); (14); (15); (16); (17); (20); (21); (22); (23); (25); (26); (27); (28); (30); (31); (32); (34); (35); (36); (37); (38); (39); (40); (41); (42); (43); (44); (45); (46); (47); (48); (49); (50); (52); (53); (54); (55); (56); (57); (58); (59); (61); (62); (63); (64); (65); (66); (67); (68); (69); (70); (71); (72); (73); (74); (75); (76); (77)
Teste de Sondagem / Conhecimentos prévios	77,92%	(01); (05); (07); (08); (09); (10); (11); (13); (14); (15); (16); (17); (19); (20); (22); (23); (25); (26); (28); (29); (31); (32); (33); (34); (36); (37); (38); (39); (40); (41); (43); (44); (45); (46); (47); (48); (49); (50); (51); (52); (53); (54); (55); (56); (59); (61); (63); (64); (65); (66); (67); (68); (69); (70); (71); (72); (73); (74); (75); (77)

Questionário	61,04%	(01); (04); (05); (07); (09); (11); (12); (13); (14); (15); (17); (20); (21); (22); (23); (25); (26); (28); (29); (30); (31); (32); (33); (34); (37); (38); (39); (40); (41); (45); (47); (48); (49); (50); (51); (52); (53); (54); (56); (61); (62); (63); (66); (68); (71); (74); (77)
Desenho	49,35%	(02); (03); (05); (08); (09); (10); (18); (20); (21); (25); (26); (28); (29); (33); (35); (38); (39); (43); (44); (50); (52); (55); (56); (57); (59); (63); (64); (65); (66); (67); (69); (70); (71); (72); (73); (74); (75); (76)
Mapa Conceitual	12,99%	(07); (13); (23); (24); (29); (34); (40); (48); (54); (64)

Fonte: Autores.

(01): Almeida, 2016; (02): Ambrózio, 2014; (03): Anjos Filho, 2018; (04): Araújo Filho, 2018; (05): Baptista, 2017; (06): Baptista et al, 2013; (07): Barbosa, 2016; (08): Barcellos, 2017; (09): Bassini, 2017; (10): Bastos, 2013; (11): Baumer, 2017; (12): Blandes, 2018; (13): Bocanegra, 2015; (14): Cardoso, 2017; (15): Carmo, 2019; (16): Caus, 2017; (17): Clement, 2013; (18): Clement e Terrazzan, 2011; (19): Coelho, 2019; (20): Conceição, 2018; (21): Correia, 2019; (22): Cruz, 2018; (23): Duminelli, 2016; (24): Fernandes et al., 2015; (25): Ferraz, 2015; (26): Ferreira, 2019; (27): Ferreira, 2020; (28): Forster, 2019; (29): Frinhani, 2016; (30): Geraldi, 2017; (31): Gonçalves, 2018; (32): Gordiano, 2019; (33): Lima, 2019; (34): Lima, 2020; (35): Marim, 2014; (36): Marques Júnior, 2020; (37): Matias, 2018; (38): Melo Neto, 2019; (39): Merizio, 2018; (40): Monteiro, 2017; (41): Moraes, 2020; (42): Moraes e Taziri, 2019; (43): Mota, 2016; (44): Moura, 2018; (45): Mourão e Sales (2018); (46): Oliveira, 2014; (47): Oliveira, 2019; (48): Oliveira, 2019; (49): Pascoal, 2019; (50): Pedreira, 2018; (51): Pedroso, 2017; (52): Pereira, 2014; (53): Pereira, 2019; (54): Pinto, 2018; (55): Railbolt, 2018; (56): Raposo, 2020; (57): Ribeiro, 2018; (58): Rocha, 2019; (59): Rodes, 2017; (60): Rodrigues et al., 2016; (61): Santos, 2016; (62): Santos, 2020; (63): Seferin, 2016; (64): Silva, 2014; (65): Silva, 2017; (66): Silva, 2019; (67): Silva, 2019; (68): Silva, 2020; (69): Silva Júnior, 2015; (70): Simões, 2020; (71): Souza, 2015; (72): Souza, 2018; (73): Souza Junior, 2014; (74): Telles, 2020; (75): Vestfahl, 2019; (76): Wesendonk e Prado, 2015; (77): Xavier, 2018.

O EnCI permite diversificar as formas de avaliar o aluno, isto é possível pois esta abordagem considera todo o processo de aprendizagem, desde a sondagem até a sistematização do conhecimento. Na Tabela 3 foram elencadas variadas formas de avaliação conforme os trabalhos analisados. As mais frequentes formas de avaliação mencionadas nos trabalhos, ou seja, com frequência acima de 70%, foram registro oral, discussões e/ou debates (100%), produção escrita (97,40%), observação (89,61%), atividades experimentais (88,31%) e teste de sondagem ou levantamento de conhecimentos prévios (77,92%). Este último pode ocorrer através da escrita ou oralmente, aplicado no início do processo investigativo permite um diagnóstico das habilidades do aluno como por exemplo o raciocínio lógico, assim auxiliando na verificação da evolução da aprendizagem dos alunos.

Para Carvalho (2013, p. 18), a avaliação de uma SEI deve ter caráter formativo e não somativo, assim, considera-se a “avaliação dos conceitos, termos e noções científicas, avaliação das ações e processos da ciência e avaliações das atitudes exibidas durante as atividades de ensino”. Carvalho (2013) exemplifica algumas opções de avaliar o aprendizado do aluno, como discussão, trabalho escrito, leitura de textos, trabalho com figuras, construção de painel ou observação de vídeos da internet.

Com base na revisão sistemática da literatura foi possível observar que os autores adotaram variados métodos para avaliar o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos, como: mapa conceitual, desenho, questionário, atividades experimentais, observação, produção de texto, debates e outros. Sendo que 78% dos trabalhos aplicaram um teste de sondagem para levantamento dos conhecimentos prévios da turma.

As atividades experimentais apareceram em 88% dos trabalhos analisados. Para Vestfahl (2019), o uso do experimento permite aos alunos buscar evidências de hipóteses. Já Monteiro (2017, p. 71) observou “que o processo investigativo permitiu aos alunos superar e ampliar seus pensamentos científicos em busca da solução dos problemas que propusemos ao longo da realização dos experimentos”.

## **1.4 Discussão**

### **1.4.1 O Ensino de Ciências por Investigação e o Ensino de Física na Educação Básica**

A física é uma disciplina que historicamente é trabalhada no Ensino Médio e, de modo geral, os estudantes apresentam dificuldades para compreender os conteúdos, ou seja, dificuldades para construir sentidos e partilhar significados. Neste contexto, faz-se necessário buscar estratégias que favoreçam o processo de ensino-aprendizagem. A revisão aqui apresentada mostrou potencialidades do EnCI como abordagem de ensino que pode favorecer o interesse dos estudantes pelas aulas que, geralmente, são mais dinâmicas aumentando o engajamento dos alunos, bem como, sua predisposição a aprender (AMBRÓZIO, 2014; ALMEIDA, 2016; BAUMER, 2017; ANJOS FILHO, 2018).

De modo geral, as aulas tradicionais não despertam o interesse dos alunos, assim atividades na perspectiva investigativa podem mobilizar o interesse dos estudantes (CLEMENT, 2013; CARDOSO, 2017) voltando sua atenção para o conteúdo, seus fundamentos e aplicações no cotidiano. Portanto, as atividades investigativas, potencialmente, podem colocar os estudantes em uma posição ativa no processo de construção do conhecimento, deixando de ser espectadores passivos no processo de ensino-aprendizagem e adotando atitudes

mais independentes (AMBRÓZIO, 2014). Em seu trabalho, Bocanegra (2015, p. 213) destaca que os alunos “se colocaram no papel de protagonistas de suas aprendizagens, negociando as tarefas a serem feitas, discutindo os conteúdos a serem incorporados, os problemas detectados, a organização e elaboração do trabalho final etc.”.

Propostas pedagógicas baseadas no EnCI favorecem a aprendizagem de distintos conteúdos, ou seja, conceitos, procedimentos e atitudes, e contribui para a formação de autonomia dos estudantes (CLEMENT, 2013). A autonomia, para Ambrózio (2014, p. 79), é a “garantia de um cidadão com pensamento crítico capaz de expor seu posicionamento acerca de um dado assunto, sabendo refletir, argumentar, discutir, ter a flexibilidade para ouvir [...]”. Correia (2019, p. 140) percebeu que os alunos “alcançaram as atitudes de uma atividade investigativa: pensaram, falaram, leram e escreveram com estrutura, argumentos, criticando e mostrando confiança nas ideias expostas”.

Também é interesse utilizar em conjunto à abordagem do EnCI, a História da Ciência e as inter-relações CTSA como estratégias para o desenvolvimento da percepção de construção e evolução histórica da ciência (ALMEIDA, 2016). Para Carmo (2019, p. 86), “os debates sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), foram os mais instigantes, do ponto de vista de interação com os alunos”. Coelho (2019, p. 106) verificou nos alunos “apropriações de atitudes e procedimentos, como os posicionamentos críticos dos estudantes a respeito das implicações sociais da ciência e suas tecnologias”.

Segundo Geraldi (2017, p.78), “o professor, diante de seu planejamento, poderá introduzir atividades investigativas que contemplem diversos objetivos, inclusive o de promover a qualificação da argumentação de seus estudantes”. Ferraz observa que (2015, p. 139) “é o professor o responsável por criar um ambiente de múltiplas interações entre os alunos, de forma que estes sejam capazes de justificar suas alegações e construir suas explicações para as situações que investigam com base em conhecimentos que têm disponíveis”. Barbosa (2016, p. 116) diz que “o professor possui uma importância fundamental de mediação, ou seja, na condução da aula, não fornecendo as respostas prontas para os estudantes, pois desta maneira os alunos poderão adquirir autonomia na busca de soluções para os problemas propostos”. “Nem sempre é fácil para o professor dar liberdade intelectual ao aluno. Porém, [...] é possível a cada implementação realizada aumentar a liberdade intelectual dada aos alunos” assim diz Forster (2019, p. 110).

Podemos perceber, com base na revisão sistemática da literatura apresentada, que o EnCI é uma abordagem diferenciada que possibilita a interação social, a autonomia dos alunos,

favorece a alfabetização científica, estimula a curiosidade e a argumentação, entre outras habilidades.

#### **1.4.2 O Ensino de Ciências por Investigação e a Metodologia Ativa**

Verificou-se também na revisão sistemática que alguns trabalhos abordaram o EnCI na perspectiva de metodologia ativa (6,49%) (MORAES; TAZIRI, 2019; RAILBOLT, 2018; RIBEIRO, 2018; SANTOS, 2020; TELLES, 2020). Segundo Azevedo (2016), as atividades investigativas podem ser ponto de partida para a compreensão de conceitos, levando o aluno a participar do processo de aprendizagem, os estudantes precisam argumentar, pensar, agir, interferir e questionar, perceber e agir sobre o objeto de estudo, saindo de uma postura passiva. Berbel (2011, p. 29) afirma que,

Podemos entender que as Metodologias Ativas baseiam-se em formas de desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, visando às condições de solucionar, com sucesso, desafios advindos das atividades essenciais da prática social, em diferentes contextos (BERBEL, 2011, p. 29).

As metodologias ativas para Bacich e Moran (2018, p. 41) “dão ênfase ao papel protagonista do aluno, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com orientação do professor”. Clement (2013) relacionou a motivação autônoma dos estudantes com o ensino por investigação, provando, através dos resultados de uma intervenção didático-pedagógica, que “é possível intervir pedagogicamente para que os estudantes atuem com maior protagonismo no processo de sua aprendizagem, guiados por sua maior qualidade motivacional” (CLEMENT, 2013, p. 253). Ou seja, o EnCI, assim como às Metodologias Ativas, promove a autonomia e o protagonismo do estudante, concordando com Berbel (2011, p. 28),

A implementação dessas metodologias pode vir a favorecer uma motivação autônoma quando incluir o fortalecimento da percepção do aluno de ser origem da própria ação, ao serem apresentadas oportunidades de problematização de situações envolvidas na programação escolar, de escolha de aspectos dos conteúdos de estudo, de caminhos possíveis para o desenvolvimento de respostas ou soluções para os problemas que se apresentam alternativas criativas para a conclusão do estudo ou da pesquisa, entre outras possibilidades (BERBEL, 2011, p. 28).

As atividades investigativas realçam o protagonismo no aluno e o estimula a fazer parte do processo de construção do conhecimento científico da humanidade, assim conclui Silva Júnior e Coelho (2015, p.7),

(...) o aluno deixa de ser um mero espectador na aula para ser protagonista no processo, sendo envolvido em atividades que o colocam em uma cultura científica, ou seja, a ciência passa a fazer parte de sua vida no sentido em que ele entende de forma mais clara que o conhecimento científico é construído historicamente a cada instante e que ele, aluno, pode e deve fazer parte desse processo (SILVA JÚNIOR; COELHO, 2015, p. 7).

Além da autonomia gerada pelas atividades investigativas, tem-se a alfabetização científica, Ferraz (2015, p. 140) afirma que

a prática de promover interações e o compartilhamento de ideias visando a construção coletiva de entendimento pelos estudantes sobre um mesmo objeto, mais do que garantir autonomia frente aos seus avanços cognitivos, promove e valoriza também a postura coerente com os objetivos do ensino de ciências que vise à Alfabetização Científica (FERRAZ, 2015, p. 140).

“O Ensino por Investigação permite que se desenvolva uma situação investigativa, auxiliando o estudante na construção do conhecimento científico por meio de um problema a ser resolvido” (FERREIRA, 2019, p. 126). Assim como nas Metodologias Ativas em que “a responsabilidade sobre a aprendizagem agora é do estudante, que precisa assumir uma postura mais participativa, na qual resolve problemas, desenvolve projetos e, com isso, cria oportunidades para a construção de seu conhecimento” (BACICH; MORAN, 2018, p. 103).

“As metodologias ativas constituem alternativas pedagógicas que colocam o foco do processo de ensino e de aprendizagem no aprendiz, envolvendo-o na aprendizagem por descoberta, investigação ou resolução de problemas” (BACICH; MORAN, 2018, p. 80). Da mesma forma, “o ensino investigativo tem o potencial de promover o engajamento e a motivação dos estudantes [...], auxiliando no desenvolvimento do pensamento científico e argumentativo dos alunos” (MORAES; TAZIRI, 2019, p.16).

“A partir de investigação de situações-problema em sala de aula, os alunos têm oportunidade para desenvolver liberdade e autonomia intelectuais” (SASSERON, 2015, p. 64). Berbel (2011) elenca resultados positivos, aos alunos que desenvolvem autonomia nas aulas ativas, em relação à motivação, ao engajamento, ao desenvolvimento, à aprendizagem, à melhoria do desempenho e ao estado psicológico.

“Na perspectiva investigativa o professor tem o papel de mediador, de modo a orientar a atividade e questionar e incentivar os alunos” conforme Wesendonk e Prado (2015, p.62). Comparando com as Metodologias Ativas, Berbel (2011, p. 29) afirma que “o professor atua como facilitador ou orientador para que o estudante faça pesquisas, reflita e decida por ele mesmo, o que fazer para atingir os objetivos estabelecidos”; Bacich e Moran (2018, p.103 e 40) concordam que “o professor passa a ter a função de mediador, consultor do aprendiz” e que “o

professor como orientador ou mentor ganha relevância. O seu papel é ajudar os alunos a irem além de onde conseguiriam ir sozinhos, motivando, questionando, orientando”.

“A investigação em sala de aula deve oferecer condições para que os estudantes resolvam problemas e busquem relações causais entre variáveis para explicar o fenômeno em observação” (SASSERON, 2015, p. 58). Cardoso e Scarpa (2018) evidenciam a importância da ocorrência de comunicação em sala de aula, pois é neste momento que os alunos examinam suas ideias criticamente, sendo o Ensino de Ciências por Investigação capaz de promover um processo de aprendizado mais ativo pelos alunos. Nas Metodologias Ativas “a sala de aula passa a ser o local onde o aprendiz tem a presença do professor e dos colegas para auxiliá-lo na resolução de suas tarefas, na troca de ideias e na significação da informação” (BACICH; MORAN, 2018, p. 103).

Sobre as Metodologias Ativas, Bacich e Moran (2018, p. 37) constatam que “a aprendizagem por meio da transmissão é importante, mas a aprendizagem por questionamento e experimentação é mais relevante para uma compreensão mais ampla e profunda”. Baptista et al. (2013, p. 150) conclui que “as tarefas de investigação conduziram a um aumento da predisposição dos alunos para aprender Física”.

Apesar de alguns dos trabalhos analisados citarem o termo “Metodologia Ativa” para se referir ao EnCI e de toda a semelhança nos aspectos que se deseja alcançar dos alunos, fazer tal comparação é ousado, pois o EnCI é uma abordagem de ensino voltada ao fazer do professor, já as Metodologias Ativas são recursos utilizados para se alcançar uma aprendizagem potencialmente ativa. Assim, no contexto do EnCI é possível utilizar metodologias ativas, contudo nem toda metodologia ativa tem perspectiva investigativa.

## **1.5 Considerações finais**

Podemos afirmar, com base na revisão sistemática da literatura realizada, que abordagens diferenciadas são necessárias na Educação Básica para uma formação significativa do aluno. Percebeu-se que há poucos trabalhos com abordagem investigativa aplicados ao Ensino de Física no Ensino Fundamental na Educação Básica, nestes poucos trabalhos os alunos possuem dificuldades nas aulas, isto pode ocorrer por estarem acostumados a uma abordagem tradicional e a serem mais espectadores do que protagonistas no processo de aprendizagem.

O EnCI proporcionou diversos resultados positivos durante o processo de aprendizagem do aluno, dentre estes a interação social possibilita a formação do indivíduo em sua totalidade, além de contemplar a aquisição de habilidades que vão além das que se encontram nos

currículos e matrizes escolares. A autonomia dos alunos e o favorecimento da argumentação são outros aspectos observados pelos autores através da aplicação das sequências de aulas investigativas.

A avaliação da aprendizagem dos alunos ocorre durante todo o processo de condução das aulas investigativas e isso possibilita diversificação, foram citados nos trabalhos analisados a produção escrita, o registro oral, os debates, as atividades experimentais, entre outros. As atividades experimentais se encaixam no perfil dos conteúdos de Física e foi bem explorada nos trabalhos analisados como ferramenta no processo investigativo.

O EnCI, como qualquer outra abordagem, pode apresentar aspectos relevantes que podem efetivamente contribuir no complexo processo ensino-aprendizagem, mas também podem não trazer benefícios evidentes. Pois, mesmo o EnCI sendo uma abordagem didática bem consolidada teoricamente, a adaptação na prática docente e a ambiência de aprendizagem podem variar naturalmente em função de múltiplas interferências. Neste trabalho foi possível verificar que a Física é pouco trabalhada no Ensino Fundamental, bem como, a abordagem do EnCI. Portanto, este fato ressalta uma demanda didático-pedagógica, pois quando se consolida uma boa base nos anos iniciais da Educação Básica, o aluno terá menos dificuldades no decorrer do Ensino Médio.

## 1.6 Referências

ALMEIDA, Maria Kamylla e Silva Xavier de. **Física térmica com ênfases curriculares em CTSA e ensino por investigação**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemáticas; Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Natal, 2016.

AMBRÓZIO, Rosa Maria. **Uma intervenção educacional com enfoque no ensino por investigação: abordando as temáticas termodinâmica e óptica**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física; Universidade Federal do Espírito Santo; Vitória, 2014.

ANJOS FILHO, Plaudio Evangelista dos. **Revisitando experimentos didáticos de física numa perspectiva de ensino por investigação**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física; Universidade Federal de Juiz de Fora; Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais, 2018.

ARAÚJO FILHO, Joel Vieira de. **Sequência de ensino por investigação significativa no estudo das relações entre física e música em atividades experimentais envolvendo oscilador de Melde**. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física; Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018.

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 prática**. São Paulo, Cengage Learning, 2016, p. 19-34.

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática** [recurso eletrônico] – Porto Alegre: Penso, 2018.

BAPTISTA, Carla Maria Fachini. **Gravitação no ensino médio sob uma perspectiva investigativa**. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências; Universidade do Estado de Santa Catarina; Joinville, 2017.

BAPTISTA, Mônica Luisa Mendes; et al. Tarefas de investigação em aulas de física: um estudo com alunos do 8º ano. **Caderno pedagógico**, Lajeado, v. 10, n. 1, p. 137-151, 2013.

BARBOSA, Rodrigo Rossi. **Uma proposta para vivenciar, no ensino médio, os conceitos iniciais da termodinâmica por meio de uma unidade de ensino potencialmente significativa**. Dissertação de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física; Instituto Federal do Espírito Santo; Cariacica, 2016.

BARCELLOS, Leandro da Silva. **O ensino da interação radiação-corpo humano nos anos iniciais do ensino fundamental: uma abordagem investigativa e colaborativa com enfoque ciência, tecnologia e sociedade**. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física; Universidade Federal do Espírito Santo; Vitória, 2017.

BASSINI, Bruno Bellão. **Atividades experimentais com bicicleta no ensino de movimento circular**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física; Instituto Federal do Espírito Santo; Cariacica, 2017.

BASTOS, Ana Paula Solino. **Abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação: contribuições para o ensino de ciências/ física nos anos iniciais**. Dissertação de Mestrado em Educação Científica e Formação de Professores; Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia; Jequié, 2013.

BAUMER, Ana Luiza. **Física moderna no ensino médio sob uma perspectiva investigativa: a irradiação de alimentos**. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências; Universidade do Estado de Santa Catarina; Joinville, 2017.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. (2011) As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25 – 40, 2011.

BLANDES, Fábio Sarmiento. **Uma proposta do tema energia eólica no ensino fundamental II através de ensino por investigação**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física; Universidade Federal do Oeste do Pará; Santarém, 2018.

BOCANEGRA, Carlos Henrique. **O processo de aprendizagem em práticas de ensino por investigação: interpretações a partir da abordagem fenomenológica e semiótica social**. Tese de Doutorado em Educação para a Ciências; Universidade Estadual Paulista; Bauru, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRIZOLA, Jairo; FANTIN, Nádia. Revisão da literatura e revisão sistemática da literatura. **RELVA**, Juara/MT/Brasil, v. 3, n. 2, p. 23-39, jul./dez. 2016.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de, (org.). **O Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARDOSO, Suelen Pestana. **Física das radiações: um enfoque CTS para alunos do ensino médio da área industrial**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física; Universidade Federal do Rio de Janeiro; Rio de Janeiro, 2017.

CARDOSO, Milena Jansen Cutrim; SCARPA, Daniela Lopes. Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI): Uma Ferramenta de Análise de Propostas de Ensino Investigativas. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, 18 (3), 1025 – 1059, 2018.

CARMO, Francisco Eduardo da Silva do. **Inovando no ensino de eletrostática: um manual para educação básica, dentro de uma proposta de alfabetização científica**. Dissertação de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física; Universidade Estadual do Ceará; Quixadá, 2019.

CAUS, Wenderson Romeu. **O sociointeracionismo como mecanismo de suporte para o ensino de ciências por investigação aplicado à educação de jovens e adultos: uma abordagem dinâmica, que oportuniza para jovens e adultos a inclusão numa construção dialógica de conceitos físicos relacionados à temática óptica da visão**. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física; Instituto Federal do Espírito Santo; Cariacica, 2017.

CLEMENT, Luiz. **Autodeterminação e ensino por investigação: construindo elementos para promoção da autonomia em aulas de física**. Tese de Doutorado em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, SC, 2013.

CLEMENT, Luiz; TERRAZZAN, Eduardo Adolfo. Atividades didáticas de resolução de problemas e o ensino de conteúdos procedimentais. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, v.6, n.1, p. 87-101, julho – 2011.

COELHO, Raphael Furtado. **Um estudo sobre os benefícios e riscos das radiações com enfoque CTS articulado à perspectiva investigativa: um projeto de ensino desenvolvido no IFES Cachoeira de Itapemirim**. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física; Universidade Federal do Espírito Santo; Vitória, 2019.

CONCEIÇÃO, Ricardo da Encarnação. **Sequência didática: uso do ensino por investigação e cooperação no ensino de circuitos elétricos na educação básica**. Dissertação de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física; Universidade Federal do Ceará; Fortaleza, 2018.

CORREIA, Felipe Moreira. **Convertendo a radiação solar em energia elétrica**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física; Universidade Federal do Rio de Janeiro; Rio de Janeiro, 2019.

CRUZ, Benildo Antonio Barbosa da. **Proposta de ensino por investigação em física térmica no sistema de organização modular de ensino visando facilitar a aprendizagem significativa**. Dissertação de Mestrado Profissional de Ensino de Física; Universidade Federal do Oeste do Pará; Santarém, 2018.

DUMINELLI, Geislana Padeti Ferreira. **Robótica aplicada ao ensino de resistores**. Dissertação de Mestrado Profissional de Ensino de Física; Universidade Tecnológica Federal do Paraná; Campo Mourão, 2016.

FERNANDES, Geraldo W.; et all. Módulos temáticos virtuais: uma proposta pedagógica para o ensino de ciências e o uso das TICs. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 934-962, dez – 2015.

FERRAZ, Arthur Tadeu. **Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas de física**. Dissertação de Mestrado – Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências; 2015.

FERREIRA, Renato Balarini. **O Ensino por Investigação e engajamento dos estudantes: práticas docentes no ensino de Física Moderna**. Dissertação de Mestrado; – Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências; 2019.

FERREIRA, Bruna Araujo. **O que não se pode ver: uma prática de ensino sobre o estudo de oscilações e ondas para deficientes visuais**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física; Universidade Federal do Rio de Janeiro; Rio de Janeiro, 2020.

FORSTER, Odirlei. **Estudo de cinemática sob uma perspectiva investigativa nos anos finais do ensino fundamental: foguetes de garrafa PET**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias; Universidade do Estado de Santa Catarina, 2019.

FRINHANI, Geysa. **O uso da astronomia como eixo temático motivador para introdução ao estudo de cinemática no ensino médio**. Dissertação de Mestrado em Ensino na Educação Básica; Universidade Federal do Espírito Santo; São Mateus, 2016.

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. Revisão Sistemática Da Literatura: Conceituação, Produção E Publicação. **Logeion: Filosofia da Informação**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 57–73, 2019. DOI: 10.21728/logcion.2019v6n1.p57-73. Disponível em: <http://revista.ibict.br/fiinf/article/view/4835>. Acesso em: 3 ago. 2021.

GERALDI, Aline Mendes. **Relações entre os graus de abertura de atividades investigativas e o desenvolvimento de argumentos por estudantes do ensino fundamental**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências; Universidade de São Paulo; São Paulo, 2017.

GOIÁS. Secretaria de Estado da Educação. **Documento Curricular para Goiás**. Goiânia, 2018.

GONÇALVES, Joerbed dos Santos. **Softwares educacionais aplicados ao ensino de física: uma proposta didática para o ensino do oscilador harmônico**. Dissertação de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física; Universidade Federal do Maranhão; São Luís, 2018.

GORDIANO, Grégori Alexandre. **Uma abordagem no ensino de mecânica utilizando o Tracker**. Dissertação de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, 2019.

LIMA, Cleomar da Costa. **Eletro trilha: jogo educacional como recurso didático para o ensino e aprendizagem de conceitos básicos de eletricidade**. Dissertação de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física; Universidade Federal do Piauí; Teresina, 2019.

LIMA, Amanda Conrado. **O ensino de eletricidade e magnetismo sob uma perspectiva experimental investigativa**. Dissertação de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física; Universidade Federal do Vale do São Francisco; Juazeiro, 2020.

MARIM, Manoel Jorge Rodrigues. **Superposição de ideias em física ondulatória**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física; Universidade Federal do Rio de Janeiro; Rio de Janeiro, 2014.

MARQUES JÚNIOR, Júlio César. **O ensino dos circuitos elétricos na educação básica em uma abordagem investigativa usando de analogias**. Dissertação de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, 2020.

MATIAS, Marcelo Pereira. **Simulação no Phet (Physics Education Technology) para lançamento de projéteis e oficina de construção e lançamento de foguetes**. Dissertação de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física; Universidade Federal Rural de Pernambuco; Recife, 2018.

MELO NETO, João Dionízio de. **Abordagem investigativa com lentes líquidas de foco ajustável para o ensino de óptica**. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física; Universidade Estadual do Ceará; Quixadá, 2019.

MERIZIO, Anaximandro. **Ensino por investigação e tecnologias móveis: suportes para o ensino de ondas sonoras**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias; Universidade do Estado de Santa Catarina; Joinville, 2018.

MONTEIRO, Leonardo Pereira. **Concepções da dualidade da luz onda-partícula para estudantes da 3ª série do ensino médio: uma abordagem com “microcontroladores”**. Dissertação de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física; Instituto Federal do Espírito Santo; Cariacica, 2017.

MORAES, Tiago do Amaral. **Análise dos elementos estruturais de relatórios científico escolares em uma sequência didática investigativa**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências; Universidade de São Paulo; São Paulo, 2020.

MORAES, Viviane Rodrigues Alves de; TAZIRI, Jennifer. A motivação e o engajamento de alunos em uma atividade na abordagem do ensino de ciências por investigação. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24 (2), p. 72-89, 2019.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 3ª Edição, Rio de Janeiro: LTC, 2022.

MOTA, Rovilson de Oliveira. **O ensino de eletrostática em uma perspectiva investigativa: analisando o processo de construção de conhecimento científico de estudantes da 3ª série do ensino médio do IFES Campus Linhares**. Dissertação de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física; Universidade Federal do Espírito Santo; Vitória, 2016.

MOURA, Thais Barbosa dos Santos. **A história da estrada de ferro de Ilhéus como tema regional para ensinar termodinâmica numa turma do 9º ano.** Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências; Universidade Estadual de Santa Cruz; Ilhéus, 2018.

MOURÃO, Matheus Fernandes; SALES, Gilvandenys Leite. O uso do ensino por investigação como ferramenta didático-pedagógica no ensino de física. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 5, 2018.

OLIVEIRA, Naiara de Souza Costa. **Sequência didática como instrumento para o ensino de física: uma proposta baseada em situações cotidianas e aprendizagem significativa.** Dissertação de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, 2019.

OLIVEIRA, Tânia Inácio de. **O ensino de física por investigação: uma estratégia investigativa para a construção do conceito de densidade.** Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática; Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais; Belo Horizonte, 2014.

OLIVEIRA, Thiago Miranda de. **Sequência didática para a abordagem do efeito fotoelétrico no ensino fundamental.** Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática; Universidade Federal de Uberlândia; Uberlândia, 2019.

PASCOAL, Marilene Cordeiro. **Ensino por investigação: uma proposta para o ensino da força elástica para alunos do 1º ano do ensino médio.** Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física; Instituto Federal do Espírito Santo; Cariacica, 2019.

PEDREIRA, Vinícius Santana. **Game card em uma perspectiva de ensino de física por investigação na educação de jovens e adultos.** Dissertação de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física; Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia; Vitória da Conquista, 2018.

PEDROSO, Marcos Azevedo. **As contribuições da articulação entre o ensino por investigação e o enfoque CTS para o desenvolvimento de conceitos de física moderna no ensino médio.** Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física; Universidade Federal do Espírito Santo; Vitória. 2017.

PEREIRA, Marta Maximo. **Memória mediada na aprendizagem de física: problematizando a afirmação “Não me lembro de nada das aulas do ano passado!”.** Tese de Doutorado em Ensino de Ciências; Universidade de São Paulo; São Paulo, 2014.

PEREIRA, André Luiz. **Princípios da termodinâmica e mecânica: motor térmico de elásticos.** Dissertação de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física; Universidade Federal de São Carlos; Sorocaba, 2019.

PINTO, Ider Erivan Porto. **O uso das tecnologias da informação e comunicação no ensino de física na educação prisional com ênfase na experimentação virtual investigativa.** Dissertação de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física; Universidade Federal do Oeste do Pará; Santarém, 2018.

RAILBOLT, Brenner. **O ensino por investigação como base para construção de atividades experimentais em aulas de ciências no ensino fundamental I.** Dissertação de Mestrado

Nacional Profissional em Ensino de Física; Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro; Rio de Janeiro, 2018.

RAPOSO, Andrew Stanley da Silva. **Investigação científica em desenhos animados e em aulas de ciências do primeiro ano do ensino fundamental**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências; Universidade de São Paulo; São Paulo, 2020.

RIBEIRO, Adriana Queiroz Agostinelli. **Desvendando as estrelas: um jogo colaborativo para o ensino médio**. Dissertação de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física; Universidade Federal do ABC; Santo André, 2018.

ROCHA, José Miranda da. **Uma eletrodinâmica para a era digital: a física dos semicondutores e a revolução do uso de leds na iluminação**. Dissertação de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física; Universidade Federal do Rio de Janeiro; Rio de Janeiro, 2019.

RODES, Giovane Pereira. **O processo de implementação de uma sequência de ensino investigativa e o desenvolvimento de conceitos relacionados à hidrostática no ensino médio**. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física; Universidade Federal do Espírito Santo; Vitória, 2017.

RODRIGUES, Fábio Matos; et al. O ensino por investigação como abordagem didática em temas de astronomia: possibilidades de uma aprendizagem significativa. **IV Simpósio Nacional de Educação em Astronomia**, Goiânia, GO – 2016.

SANTOS, Clayton Ferreira dos. **Produção de vídeos por alunos no processo de ensino-aprendizagem no ensino de física**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências, Ensino de Física; Universidade de São Paulo; São Paulo, 2016.

SANTOS, Lidiana dos. **Matéria e energia: uma sequência de ensino investigativa para o 9º ano do ensino fundamental**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática; Universidade Estadual da Paraíba; Campina Grande, 2020.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: Relações entre Ciências da Natureza e Escola. **Revista Ensaio**, v. 17 (especial), p. 49 – 67, Belo Horizonte, 2015.

SEFERIN, Ádila Motta Leite. **Cosmologia e atividades investigativas no ensino médio: um estudo sobre os efeitos dessa abordagem sobre a aprendizagem dos estudantes**. Dissertação de Mestrado em Ensino da Educação Básica; Universidade Federal do Espírito Santo; São Mateus, 2016.

SILVA, Alexander Aparecido. **Experimentos e experiência na sala de aula: potencialidades pedagógicas das atividades investigativas no ensino de física**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física; Universidade Federal do Espírito Santo; Vitória, 2014.

SILVA, Alexandre Abraão Muriana da. **O ensino por investigação em laboratório aberto como proposta didática no ensino de eletrodinâmica**. Dissertação de Mestrado em Ensino; Universidade Estadual do Oeste do Paraná; Foz do Iguaçu, 2017.

SILVA, Juliana de Oliveira. **Alfabetização científica em aulas de ciências naturais por meio de sequências de ensino investigativo**. Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências; Universidade Estadual de Santa Cruz; Ilhéus, 2019.

SILVA, Rodolfo Sant' Ana. **A mediação pedagógica no desenvolvimento de uma sequência de ensino investigativa que articula conhecimento astronômico e físico**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física; Universidade Federal do Espírito Santo; Vitória, 2019.

SILVA, Wiverson Moura. **A acústica no ensino fundamental: uma abordagem investigativa utilizando instrumentos musicais**. Dissertação de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física; Universidade Estadual Paulista; Presidente Prudente, 2020.

SILVA JÚNIOR, João Mauro da; COELHO, Geide Rosa. A aquisição de conceitos, atitudes e procedimentos de alunos de ensino médio em uma atividade investigativa sobre o tema Efeito Fotoelétrico. **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Águas de Lindóia, SP, novembro, 2015.

SIMÕES, Clotildes de Souza Miranda. **Uma sequência de ensino investigativa sobre radioatividade, energia nuclear e suas aplicações**. Dissertação de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense; Campos dos Goytacazes, 2020.

SOUZA, Eduardo Oliveira Ribeiro de. **Física em quadrinhos: uma metodologia de utilização de quadrinhos para o ensino de física**. Tese de Doutorado em Ensino de Biociências e Saúde; Instituto Oswaldo Cruz; Rio de Janeiro, 2018.

SOUZA JUNIOR, Domingos Rodrigues. **O ensino de eletrodinâmica em uma perspectiva investigativa: analisando os desdobramentos sobre a aprendizagem de estudantes**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física; Universidade Federal do Espírito Santo; Vitória, 2014.

SOUZA, Tadeu Nunes de. **Engajamento disciplinar produtivo e o ensino por investigação: estudo de caso em aulas de física no ensino médio**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências; Universidade de São Paulo; São Paulo, 2015.

TELLES, Fabio Togneri. **Ensino por investigação para o estudo das Leis de Newton no ensino fundamental**. Dissertação de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense; Campos dos Goytacazes, 2020.

VESTFAHL, Adriano Luis. **Ambiente computacional aplicado ao ensino de física: uma sequência de ensino investigativo para ensino e aprendizagem de magnetostática**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências Exatas; Universidade Federal do Rio Grande; Santo Antônio da Patrulha, 2019.

WESENDONK, Fernanda Sauzem; PRADO, Letícia do. Atividade didática baseada em experimento: discutindo a implementação de uma proposta investigativa para o ensino de física. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.10, n. 1, 2015.

XAVIER, Agamenon Pereira. **Laboratório virtual versus laboratório material: a aprendizagem de física com intervenções tradicionais e investigativas.** Tese de Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências; Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana; Salvador, 2018.

## **CAPÍTULO 2. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E O ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL – RECORTE PARA AS CONTRIBUIÇÕES DE MARCO ANTONIO MOREIRA**

### **Resumo**

A aprendizagem significativa é o conceito central da teoria de David Ausubel que vem sendo desenvolvida no Brasil, principalmente, por Marco Antonio Moreira. Neste contexto, o presente trabalho objetivou analisar as contribuições da aprendizagem significativa para o ensino de física no Brasil, para isto realizou-se uma revisão da literatura na plataforma do Google Scholar com as palavras-chave: Marco Antonio Moreira Aprendizagem Significativa. A escolha deste autor ocorreu por ele ser um físico que se dedicou, durante anos, ao estudo da Aprendizagem Significativa.

**Palavras-chave:** Aprendizagem Significativa, ensino de física.

### **2.1 Introdução**

A educação do século anterior possuía a característica de ser basicamente pautada em aulas expositivas e na ação memorística do aluno, ou seja, decorar os conceitos apresentados pelo professor. Nesta perspectiva o aluno não era estimulado a desenvolver criticidade e a avaliação de sua aprendizagem era realizada, em sua maioria, através de provas que verificavam o quanto o aluno havia memorizado dos conteúdos apresentados pelo professor (MOREIRA, 2011).

Nas aulas de Física este modelo de ensino tradicional sempre foi muito evidente, com aulas teóricas e resoluções de exercícios, com pouca ou nenhuma contextualização. Tal realidade estimulou autores como Marco Antonio Moreira a se apoiarem em teóricos como David Ausubel para estudar sobre a formação do conhecimento na estrutura cognitiva do indivíduo.

David Ausubel, criador do conceito de Aprendizagem significativa, ressalta que o aluno somente adquire novos conceitos/ideias/conhecimentos quando no processo de ensino-aprendizagem o conteúdo passa a significar algo para ele, assim o aluno estará inserido no processo de aprendizagem.

Neste contexto, o presente capítulo visa analisar as contribuições da Aprendizagem Significativa no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de Física na Educação Básica no Brasil. Destaca-se que o foco do presente capítulo é a análise de trabalhos publicados na

literatura pelo autor Marco Antonio Moreira, físico e importante referência brasileira no estudo da Aprendizagem Significativa. Assim, buscou-se responder a seguinte pergunta de pesquisa: Quais as contribuições da Aprendizagem Significativa para o ensino de Física no Brasil?

## 2.2 Metodologia

Utilizou-se a revisão bibliográfica para responder à pergunta norteadora e analisar os dados. Para a pesquisa dos trabalhos foi utilizada a plataforma Google *Scholar*/Google Acadêmico, com as palavras de busca: Marco Antonio Moreira Aprendizagem Significativa, separadas apenas por espaço.

Ao pesquisar as palavras de busca apareceram inúmeras publicações do referido autor, para o desenvolvimento deste trabalho foram selecionadas as produções mais relevantes relacionadas ao estudo da Aprendizagem Significativa no ensino de física, sendo um total de 14 trabalhos, conforme o Quadro 1.

**Quadro 1.** Lista de trabalhos selecionados por meio da revisão bibliográfica.

	<b>Categoria</b>	<b>Referência</b>	<b>Título do trabalho</b>
01	Artigo	Moreira (1979)	A Teoria de Aprendizagem de David Ausubel como Sistema de Referência para a Organização de Conteúdo de Física
02	Artigo	Moreira (1997)	<i>Aprendizaje Significativo: un concepto subyacente</i>
03	Capítulo de livro	Moreira (1999)	A teoria da aprendizagem significante de Rogers
04	Capítulo de livro	Moreira (2000)	Aprendizagem significativa crítica ( <i>critical meaningful learning</i> )
05	Artigo	Moreira (2003)	Linguagem e Aprendizagem Significativa
06	Artigo	Moreira (2006)	Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica
07	Artigo	Moreira (2006)	Aprendizagem Significativa Subversiva
08	Artigo	Moreira (2008)	Negociação de Significados e Aprendizagem Significativa

09	Artigo	Moreira (2011)	Abandono da narrativa, ensino centrado no aluno e aprender a aprender criticamente
10	Artigo	Moreira (2012)	<i>Al final, qué es aprendizaje significativo?</i>
11	Artigo	Moreira (2012)	Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa
12	Artigo	Moreira (2015)	Aprendizagem Significativa, Campos Conceituais e Pedagogia da autonomia: implicações para o ensino
13	Artigo	Moreira (2017)	Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea
14	Artigo	Moreira (2018)	Uma análise crítica do ensino de Física

Fonte: Autores.

## 2.3 Resultados e Discussão

### 2.3.1 Aprendizagem Significativa

A aprendizagem significativa é a ideia central da teoria de David Ausubel (MOREIRA, 1979). “Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo através do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo” (MOREIRA, 1979, p. 276). Moreira (1997, p. 2) ainda afirma que a “aprendizagem significativa é o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-literal) à estrutura cognitiva do aprendiz”.

Conforme Moreira (2003),

É preciso entender que a aprendizagem é significativa quando novos conhecimentos (conceitos, ideias, proposições, modelos, fórmulas) passam a significar algo para o aprendiz, quando ele ou ela é capaz de explicar situações com suas próprias palavras, quando é capaz de resolver problemas novos, enfim, quando compreende. Essa aprendizagem se caracteriza pela interação entre os novos conhecimentos e aqueles especificamente relevantes já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende [...] (MOREIRA, 2003, p. 2).

Segundo a teoria de Ausubel, um conhecimento somente será compreendido pelo indivíduo quando a nova informação se ancora nos conhecimentos prévios da estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 1979, 2000). Ainda segundo Moreira (2003, p. 4) “a aprendizagem significativa implica interação entre conhecimentos prévios e novos

conhecimentos, um processo no qual estes passam a ter significados psicológicos e os primeiros podem adquirir novos significados, quer dizer, implica pensamento”.

Tais conhecimentos prévios são chamados por Ausubel como conceitos subsunçores ou simplesmente subsunçores (MOREIRA, 1979). A aprendizagem significativa clássica proposta por David Ausubel apoia-se, segundo Moreira (2006, p. 1), “na interação cognitiva não-arbitrária e não-literal entre o novo conhecimento, potencialmente significativo, e algum conhecimento prévio, especificamente relevante, o chamado subsunçor, existente na estrutura cognitiva do aprendiz”.

Para Moreira (2006),

o conhecimento prévio é, isoladamente, a variável que mais influencia a aprendizagem. Em última análise, só podemos aprender a partir daquilo que já conhecemos. Ausubel já nos chamava atenção para isso em 1963. Hoje, todos reconhecemos que nossa mente é conservadora, aprendemos a partir do que já temos em nossa estrutura cognitiva (MOREIRA, 2006, p. 17).

“Na aprendizagem significativa, o aprendiz não é um receptor passivo. [...] Quer dizer, o aprendiz constrói seu conhecimento, produz seu conhecimento” (MOREIRA, 2000, p. 50). Moreira (2000) ressalta que para que haja uma aprendizagem significativa, o aluno precisa ter disposição para relacionar, à sua estrutura cognitiva, os significados que capta no processo educativo.

Se o aluno precisa estar disposto, como provocá-lo a tal interesse? Ou mesmo, mais do que motivação, ter consciência da relevância do novo conhecimento. Como gerar a percepção no aluno da relevância do conhecimento? Estes são alguns questionamentos discutidos por Moreira (2000, p. 50), que ressalta a importância da aprendizagem significativa em uma perspectiva crítica, assim o autor a define como sendo “aquela perspectiva que permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela”.

Segundo Moreira (2000),

É através da aprendizagem significativa crítica que o aluno poderá fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, não ser subjugado por ela, por seus ritos, mitos e ideologias. É através dessa aprendizagem que ele poderá lidar construtivamente com a mudança sem deixar-se dominar por ela, manejar a informação sem sentir-se impotente frente a sua grande disponibilidade e velocidade de fluxo, usufruir e desenvolver a tecnologia sem tornar-se tecnófilo. Por meio dela, poderá trabalhar com a incerteza, a relatividade, a não-causalidade, a probabilidade, a não-dicotomização das diferenças, com a ideia de que o conhecimento é construção (ou invenção) nossa, que apenas representamos o mundo e nunca o captamos diretamente (MOREIRA, 2000, p. 51).

A aprendizagem significativa crítica é uma perspectiva antropológica na qual a interação social é indispensável para a concretização de um episódio de ensino (MOREIRA, 2022). Tal episódio ocorre quando professor e aluno compartilham significados em relação aos materiais educativos do currículo. O compartilhar resulta da negociação de significados entre aluno e professor, mas essa negociação deve envolver uma permanente troca de perguntas, em vez de respostas.

A aprendizagem significativa crítica apoia-se na psicologia cognitiva que tem como suposição básica que seres humanos não captam o mundo diretamente, o representam internamente. Assim, considera-se o aprendiz como perceptor/representador, em vez de um receptor. Nesta vertente entende-se a "capacidade de perceber a relatividade das respostas e das verdades, as diferenças difusas, as probabilidades dos estados, a complexidade das causas, a informação desnecessária, o consumismo, a tecnologia e a tecnofilia" (MOREIRA, 2022, p. 384).

A aprendizagem significativa crítica apoia-se nos seguintes princípios (MOREIRA, 2022): 1) *princípio da interação social*, aprender e ensinar perguntas em vez de respostas; 2) *princípio da não centralidade do livro de texto*, aprender a partir de distintos materiais educativos; 3) *princípio do aprendiz como perceptor/representador*, aprender que as pessoas são perceptoras e representadoras do mundo; 4) *princípio do conhecimento como linguagem*, aprender que a linguagem está totalmente implicada em qualquer e em todas as tentativas humanas de perceber a realidade; 5) *princípio da consciência semântica*, o significado está nas pessoas, não nas palavras; 6) *princípio da aprendizagem pelo erro*, o ser humano aprende corrigindo seus erros; 7) *princípio da desaprendizagem*, (des)aprender, ou seja, não usar conceitos e estratégias irrelevantes para a sobrevivência; 8) *princípio da incerteza do conhecimento*, as perguntas são instrumentos de percepção e definições, e metáforas são instrumentos para o pensar; 9) *princípio da não utilização do quadro de giz*, aprender a partir de distintas estratégias de ensino.

Aprender um conteúdo de maneira significativa é aprender sua linguagem, não só palavras (signos, instrumentos e procedimentos) mas, principalmente, palavras de maneira substantiva e não arbitrária. A linguagem é a mediadora de toda a percepção humana. Segundo Moreira (2022), professor e aluno devem ter consciência semântica, o significado está nas pessoas, as palavras significam as coisas em distintos níveis de abstração, o significado tem direção, há significados conotativos e denotativos, e os significados mudam a depender do contexto.

### 2.3.2 O ensino de Física no Brasil

“A pesquisa em ensino de Física no Brasil tem longa tradição e é reconhecida internacionalmente. Encontros nacionais de pesquisa em ensino de Física são realizados desde a década de 1980” (MOREIRA, 2018, p. 73). O ensino de Física é alvo de estudos em programas de pós-graduação, sendo uma área que possui várias publicações de trabalhos em simpósios, oficinas, livros, entre outros eventos científicos, segundo Moreira (2018). Dentre os periódicos que publicam trabalhos na área de Ensino de Física, destacamos: Revista Brasileira de Ensino de Física (ISSN 1806-9126) com classificação A1 na área de ENSINO segundo Qualis Periódicos (evento de classificação 2013-2016); Caderno Brasileiro de Ensino de Física (ISSN 2175-7941) com classificação A2 na área de ENSINO; A Física na Escola (1983-6422) com classificação B2 na área de ENSINO; *Brazilian Journal of Physics* (0103-9733) com classificação B4 na área de ENSINO.

Apesar de haver importantes pesquisas sobre o ensino de Física no Brasil, a realidade da educação básica se encontra em um estado crítico, sendo alguns dos problemas: professores com carga horária elevada e com baixos salários, salas de aula muito cheias, ausência de apoio na formação continuada de professores, e por fim, currículos extensos que priorizam a memorização do conteúdo (MOREIRA, 2018).

Segundo Moreira (2017, p. 3),

O ensino da Física na educação contemporânea é desatualizado em termos de conteúdos e tecnologias, centrado no docente, comportamentalista, focado no treinamento para as provas e aborda a Física como uma ciência acabada, tal como apresentada em um livro de texto (MOREIRA, 2017, p. 3).

Este cenário, concomitante com as aulas tradicionais, centradas no docente, na fixação de fórmulas a serem aplicadas na resolução de exercícios, provocam nos alunos o sentimento de apenas buscar a aprovação, a nota (MOREIRA, 2017, 2018).

Para Moreira (2017, p. 11), o ensino de ciências no século XXI é,

1. Centrado no docente, na aprendizagem mecânica de conteúdos desatualizados.
2. Basicamente do tipo “ensino para testagem”, focado no treinamento para dar respostas corretas.
3. Ao invés de buscar a interfaces e integrações entre disciplinas as compartimentaliza ou supõe que não existem (MOREIRA, 2017, p. 11).

Moreira (2017, p. 12) expõe como deveria ser o ensino de ciências no século XXI,

1. Centrado no aluno e no desenvolvimento de competências científicas como modelagem, argumentação, comunicação, validação, ...

2. Focado na aprendizagem significativa de conteúdos clássicos e contemporâneos.
3. Fazendo uso intensivo de tecnologias de informação e comunicação, por exemplo, em laboratórios digitais.
4. O professor e o computador como mediadores.
5. Não ficar buscando talentos, por exemplo, em Física, mas começar a desenvolver talentos, fundindo a aprendizagem ativa centrada no aluno com a prática deliberada. Ensino de Física não é uma questão de encher um cérebro de conhecimentos, mas de desenvolver esse cérebro em Física.

### **2.3.3 Contribuições da Aprendizagem Significativa para o ensino de Física no Brasil**

Moreira (1979) em seu trabalho apresenta a aprendizagem significativa como sistema de referência para a organização de conteúdos de física. Ainda afirma que “Ausubel defende a posição de que as ideias, fenômenos e conceitos mais gerais e inclusivos devem ser apresentados no início do processo instrucional para que sirvam de ancoragem conceitual para a aprendizagem subsequente” (MOREIRA, 1979, p. 282).

Moreira (1979) expõe os resultados de alguns testes realizados em uma turma de Física II do Departamento de Física da UFRGS com o objetivo de verificar as diferenças na aprendizagem dos alunos na abordagem convencional e na abordagem Ausubeliana. Nos testes de conhecimentos convencionais, a abordagem Ausubeliana não apresentou resultados estatísticos significativos, para Moreira (p. 290, 1979) “de um ponto de vista Ausubeliano essa não diferença seria de se esperar porque os testes usados não forneceriam evidência de aprendizagem significativa”. “Ao buscar evidências de aprendizagem significativa deve-se levar em conta que nessa aprendizagem a internalização de significados é substantiva, não-litera, não ao pé-da-letra”, segundo Moreira (2008, p.11).

Moreira (1979) também realizou outros testes como o de associação de palavra, associação numérica e associação gráfica, nestes “foram encontradas evidências de que a abordagem Ausubeliana favoreceu o relacionamento, a diferenciação e a hierarquização conceitual” (MOREIRA, 1979, p. 290). “Segundo Ausubel ao procurar-se evidências de aprendizagem significativa deve-se usar questões e problemas que sejam novos e não familiares ao aluno requerendo máxima transformação do conhecimento adquirido”, assim afirma Moreira (p. 290, 1979). “A abordagem Ausubeliana [...] facilita a aprendizagem de conceitos físicos” (MOREIRA, 1979, p. 291).

### **2.4 Considerações finais**

A Aprendizagem Significativa de David Ausubel deve ser tomada como um paradigma no ensino, representa uma possibilidade para a formação de alunos críticos e reflexivos, que

sejam capazes de apropriar-se dos conceitos trabalhados em sala de aula e aplicá-los no dia a dia. Para alcançar esta aprendizagem exige-se uma mudança de postura do professor, que deve se posicionar como intermediador do conhecimento, e do aluno, que deve se desenvolver de forma autônoma.

A Aprendizagem Significativa não é mensurada através dos mesmos métodos avaliativos do ensino convencional, como provas e listas de exercícios; e sim deve-se buscar vestígios de aprendizagem significativa, por meio de ferramentas diversas que contemplam as abordagens que geram uma postura ativa do alunado.

## 2.5 Referências

MOREIRA, Marco Antonio. A Teoria de Aprendizagem de David Ausubel como Sistema de Referência para a Organização de Conteúdo de Física. **Revista Brasileira de Física**, vol. 9, nº 1, 1979.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizaje Significativo: un concepto subyacente. **Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo**. Burgos, España, 1997.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de Aprendizagem**. EPU, São Paulo, 1999.

MOREIRA, Marco Antonio. Teoria da Aprendizagem Significativa. **III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**, Peniche, 2000.

MOREIRA, Marco Antonio. Linguagem e Aprendizagem Significativa. **IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**, Maragogi, AL, 2003.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica. **V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**, Madrid, Espanha, 2006.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa subversiva**. Periódico do Mestrado em Educação da UCDB, Campo Grande, MS, 2006.

MOREIRA, Marco Antonio. Negociação de significados e aprendizagem significativa. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v.1, n.2, p. 2-13, 2008.

MOREIRA, Marco Antonio. Abandono da narrativa, ensino centrado no aluno e aprender a aprender criticamente. **REMPEC – Ensino, Saúde e Ambiente**, v.4, 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. Afinal, qué es aprendizaje significativo. **Revista Currículum**, 2012.

MOREIRA, Marco Antonio. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. **Revista Galáico Portuguesa**, 2012.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem significativa, campos conceituais e pedagogia da autonomia: implicações para o ensino. **EDUCON**, Sergipe, 2015.

MOREIRA, Marco Antonio. Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea. **Revista do Professor de Física**, Brasília, 2017.

MOREIRA, Marco Antonio. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados**, 2018.

MOREIRA, M. A. **Teoria de Aprendizagem**. 3ª Edição, Rio de Janeiro: LTC, 2022.

## **CAPÍTULO 3. PRODUTO EDUCACIONAL**

### **Resumo**

A Sequências de Ensino Investigativa (SEI) é uma abordagem que permite aos alunos participarem ativamente de sua própria aprendizagem, desenvolvendo o pensamento científico e a reflexão, sendo o professor o mediador deste processo. Este produto educacional objetiva-se propor SEI's que permite a contextualização do tema Mudanças Climáticas aplicado a conteúdos de física para alunos do ensino fundamental anos finais. Para tanto, no processo de construção das sequências utilizou-se a ferramenta Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI), desenvolvida por Cardoso e Scarpa (2018), para construir cinco SEI's.

**Palavras-chave:** Sequência de Ensino Investigativa, Mudanças Climáticas, Física.

### **3.1 Introdução**

O produto educacional (Anexo 4) desta pesquisa foi desenvolvido com a finalidade de contribuir com a aprendizagem significativa de conteúdos de Física de alunos do ensino fundamental anos finais através da promoção de Sequências de Ensino Investigativas (SEI's) para professores da Educação Básica.

As SEIs foram estruturadas com base no Ensino de Ciências por Investigação, sendo as Mudanças Climáticas o tema gerador. A escolha deste tema ocorreu devido a sua relevância e por se tratar de um assunto de responsabilidade global.

O tema Mudanças Climáticas se tornou nas últimas décadas foco de debates em várias esferas da sociedade, como na educação, na política, na economia, na saúde, entre outros ambientes. Observa-se, rotineiramente, nos noticiários os acontecimentos envolvendo desastres naturais que por vezes são associados a interferências antrópicas na natureza.

Nota-se, esforços governamentais e até mesmo de organizações não governamentais de gerar uma conscientização global em torno das consequências advindas ao planeta devido às Mudanças Climáticas. O Protocolo de Kyoto resulta dessa movimentação em relação ao meio ambiente, foi lançado durante a conferência da Convenção do Clima em 1997, porém somente em 2005 entrou em vigor, sendo um tratado entre os países de controlar a quantidade de gases estufa emitidos na atmosfera, na tentativa de amenizar o aquecimento global (CONTI, 2015).

JACOBI, et al. (2011) ressalta que a Educação para as mudanças climáticas (CCE - *Climate Change Education*) segue sendo um tema distante na área da educação, com poucas abordagens no âmbito científico, sendo que uma aproximação com a educação seria um caminho para uma sociedade mais sustentável. Sendo assim, este produto educacional objetiva-se propor SEI's que permite a contextualização do tema Mudanças Climáticas aplicado a conteúdos de física para alunos do ensino fundamental anos finais.

### **3.2 Metodologia**

As SEI's foram construídas com base no Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI), ferramenta desenvolvida por Cardoso e Scarpa (2018). O DEEnCI propõe cinco itens fundamentais nas SEI's, são eles: Introdução à investigação; Apoio à investigação dos alunos; Guia as análises e conclusões; Incentivo à comunicação e ao trabalho em grupo; e Estágios futuros à investigação (CARDOSO E SCARPA, 2018).

No item Introdução à investigação é o momento em que o professor estimula o interesse dos alunos pelo tema a ser trabalhado, podendo ocorrer por meio da observação de fenômenos científicos, leituras de teorias ou mesmo por meio da sondagem dos conhecimentos prévios (CARDOSO E SCARPA, 2018).

Já no item Apoio à investigação dos alunos é o momento em que primeiro ocorre a definição do problema de investigação que deve permitir a compreensão de fenômenos científicos, por isso não deve ser um questionamento objetivo, mas sim, um que permite fluir hipóteses; segundo, há o levantamento das hipóteses dos alunos e suas respectivas justificativas; terceiro, ocorre o planejamento dos procedimentos de investigação que poderá ser experimental ou bibliográfico; e por fim, quarto momento, sendo a coleta de dados em que os alunos vão responder e testar à pergunta de investigação, possibilitando anotações sobre o tema (CARDOSO E SCARPA, 2018).

Em seguida, no item Guia as análises e conclusões é o momento em que o professor incentiva os alunos a analisar os dados coletados, a elaborar conclusões e justificá-las com base em conhecimentos científicos, a verificar se as conclusões relaciona-se com os resultados, a comparar as conclusões com as hipóteses, a considerar as suas conclusões em relação a pergunta investigativa, e a refletir sobre a investigação de forma geral (CARDOSO E SCARPA, 2018).

Posteriormente, no item Incentivo à comunicação e ao trabalho em grupo, o professor estimula os alunos a trabalharem em grupo de forma colaborativa, incentiva a exposição das conclusões de cada grupo para à classe e até mesmo para a comunidade escolar, e proporciona

um ambiente de diálogo, permitindo os alunos discordarem ou concordarem entre si a respeito dos resultados obtidos (CARDOSO E SCARPA, 2018).

Por fim, no item Estágios futuros à investigação, o professor instiga os alunos a aplicar o conhecimento adquirido em novas situações e até mesmo identificar ou elaborar mais problemas a partir da investigação já realizada (CARDOSO E SCARPA, 2018).

A partir do DEEnCI, as SEI's foram elaboradas com a seguinte estrutura:

- Introdução à investigação: contextualização do tema;
- Problematização: apresentação da pergunta de investigação, podendo ter perguntas auxiliares que permite fluir com a investigação;
- Hipótese/ previsão: levantamento de possíveis soluções para o problema;
- Planejamento: investigação experimental e/ou bibliográfico;
- Coleta de dados: responder e testar a pergunta de investigação;
- Sistematização do conhecimento: ambiente de diálogo com exposição dos conhecimentos adquiridos com mediação do professor orientador;
- Avaliação da aprendizagem: percepção do progresso do aluno em relação ao conhecimento adquirido sobre o tema abordado.

As SEI's foram construídas almejando contemplar habilidades em física do componente curricular de Ciências da Natureza da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018) contextualizando com o tema gerador Mudanças Climáticas para alunos do Ensino Fundamental anos finais. Foram desenvolvidas cinco SEI's, sendo elas:

- SEI 1 – Sol e o equilíbrio térmico da Terra;
- SEI 2 – Atividades Humanas e as Mudanças Climáticas em foco;
- SEI 3 – Fontes de Energia e as Mudanças Climáticas;
- SEI 4 – Geradores de Energia Elétrica;
- SEI 5 – Fontes de Energia limpa e o Meio Ambiente.

A Física é um componente curricular que eventualmente está associado ao ensino tradicional de memorização dos conteúdos, nota-se um desinteresse dos alunos com tal disciplina (ALMEIDA, 2016). Diante disso, trabalhar com o EnCI permite quebrar os paradigmas e proporcionar um aprendizado baseado em problemas, estimulando os alunos ao interesse pela natureza e seus fenômenos (CARVALHO, 2013).

### **3.3 Resultados**

A seguir são apresentadas as SEI's desenvolvidas neste produto educacional com o tema gerador Mudanças Climáticas. As SEI's 2 e 4 foram aplicadas em sala de aula, sendo o Capítulo 4 e 5 os respectivos relatos.

### 3.3.1 Sequência de Ensino Investigativa 1 – Sol e o equilíbrio térmico da Terra

- **Tema gerador:** Mudanças climáticas.
- **Unidade temática:** Matéria e energia.
- **Objeto do conhecimento:** Relação do Sol com a geração de energia.
- **Conteúdo abordado:** Raios solares, energia, luz, temperatura, calor, propagação do calor, efeito estufa e camada de ozônio.
- **Público-alvo:** 9º - Ensino Fundamental anos finais.
- **Série prevista no BNCC:** Ensino Fundamental anos finais.
- **Número de aulas previstas:** 6 aulas.
  
- **Competências Específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental da BNCC (BRASIL, 2018):**
  - 2 - Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
  - 5 - Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
  - 6 - Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.
  - 8 - Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.
  
- **Habilidades da BNCC (BRASIL, 2018):**
  - (EF07CI02) Diferenciar temperatura, calor e sensação térmica nas diferentes situações de equilíbrio termodinâmico cotidianas.

(EF07CI03) Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana, explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar etc.) e/ou construir soluções tecnológicas a partir desse conhecimento.

(EF07CI04) Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas.

(EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.

(EF07CI14) Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação.

**Expectativas de aprendizagem:**

Perceber que o Sol interfere nos processos físicos, químicos e biológicos do planeta Terra, assim relacionando com os processos de geração de energia.

Identificar o Sol como fonte de luz e calor, destacando a sua importância para a vida na Terra.

**Materiais necessários para o desenvolvimento da sequência:**

Lápis, canetas, pincéis, borracha.

Para o experimento – caixa de sapato, papel filme, fita adesiva, xícaras e água.

**Procedimentos investigativos:**

**\*\*\*Introdução à investigação**

Sugere-se que o professor inicie a aula fazendo um breve levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, para verificar se os alunos têm algum conhecimento sobre a influência do Sol sobre os processos geofísicos da Terra. Em seguida, sugere-se que o professor aplique o seguinte questionário:

1 – Por que a luz solar é tão importante para a vida na Terra?

2 – Assista ao vídeo [https://youtu.be/vdO6\\_vyNmWg](https://youtu.be/vdO6_vyNmWg) e explique qual a relação das plantas com o Sol.

3 – Como o calor do Sol chega até nós?

Em seguida, o professor pode fazer a contextualização sobre o tema Sol e o equilíbrio térmico da Terra, que ocorrerá através da exposição de vídeos que abordam os conceitos de temperatura, calor e os tipos de propagação de calor:

<https://www.youtube.com/watch?v=JCrS9TSgrtw&list=PLNM2T4DNzmq71YnFuVJePi8FTiKc9WtCu&index=17>

<https://www.youtube.com/watch?v=ecYI7GUVKPM&list=PLNM2T4DNzmq71YnFuVJePi8FTiKc9WtCu&index=18>

**\*\*\*Problematização:**

Qual a relação do Sol com a geração de energia pelas usinas?

**\*\*\*Hipótese/ previsão:**

Nesta etapa, espera-se que o aluno seja capaz de perceber que o Sol interfere ativamente no dinamismo da Terra, contribuindo para a manutenção da temperatura e do clima do planeta.

Observação: O professor poderá complementar a pergunta de investigação com outros questionamentos como: “Você conhece algum processo físico, químico ou biológico que sofre interferência do Sol?”, “Se o Sol deixasse de emitir radiação solar, o que aconteceria com a Terra?”, “De que forma a luz solar é propagada no espaço até chegar na Terra e como ela é propagada na atmosfera terrestre?”, “Como a luz solar é absorvida pela atmosfera?”, “A luz solar tem relação com as plantas?”, entre outras possibilidades de questionamentos auxiliares.

**\*\*\*Planejamento:**

Será fornecido pelo professor um material de apoio aos alunos, onde os mesmos farão uma leitura coletiva.

Os textos disponíveis estão nos links:

<https://escolakids.uol.com.br/ciencias/a-importancia-do-sol-para-os-seres-vivos.htm>

<https://brasilescola.uol.com.br/fisica/sol.htm#Radia%C3%A7%C3%A3o+solar>

<https://brasilescola.uol.com.br/fisica/processo-propagacao-calor.htm>

<http://chc.org.br/coluna/energia-que-vem-do-sol/#:~:text=Tamb%C3%A9m%20%C3%A9%20o%20Sol%20que,fazer%20funcionar%20as%20usinas%20hidrel%C3%A9tricas>

**\*\*\*Coleta de dados:**

Em seguida, o professor pode propor e orientar um debate coletivo sobre a temática. Sugere-se que os alunos participem de forma crítica e reflexiva sobre as relações que o Sol desempenha com os diversos processos da Terra, e como o Sol é fundamental para a manutenção da vida.

**\*\*\*Sistematização do conhecimento:**

Este é o momento de o professor reforçar a importância do Sol para o equilíbrio térmico do planeta Terra, bem como sua interferência na existência da vida terrestre. Para isto, sugere-se ao professor realizar um experimento que simula a ação do Sol sobre a atmosfera da Terra, reforçando conceitos como o efeito estufa, irradiação solar, temperatura, calor e propagação de calor.

Vídeo para auxílio do desenvolvimento do experimento:

<https://www.youtube.com/watch?v=5L5PO40YMrU>

**\*\*\*Avaliação da aprendizagem:**

Como fechamento desta SEI, faz-se necessário utilizar um método para verificar a aprendizagem dos alunos, sendo assim, sugere-se ao professor a seguinte atividade: Desenvolvimento de um experimento que simula o Efeito Estufa na atmosfera terrestre e em seguida apresentação e explicação da ação do Sol para manutenção da vida na Terra pelos integrantes de cada grupo.

### 3.3.2 Sequência de Ensino Investigativa 2 - Atividades Humanas e as Mudanças Climáticas em foco

- **Tema gerador:** Mudanças climáticas.
- **Unidade temática:** Matéria e energia.
- **Objeto do conhecimento:** Mudanças climáticas.
- **Conteúdo abordado:** Efeito estufa, camada de ozônio, radiação, aquecimento global, calor, temperatura, reflexão e refração da luz.
- **Público-alvo:** 9º - Ensino Fundamental anos finais.
- **Série prevista no BNCC:** Ensino Fundamental anos finais.
- **Número de aulas previstas:** 5 aulas.
  
- **Competências Específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental da BNCC (BRASIL, 2018):**
  - 3 - Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
  - 5 - Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
  
- **Habilidades da BNCC (BRASIL, 2018):**
  - (EF07CI14) Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação.
  - (EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.

(EF09CI06) Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações, discutindo e avaliando as implicações de seu uso em controle remoto, telefone celular, raio X, forno de micro-ondas, fotocélulas etc.

**Expectativas de aprendizagem:**

Identificar e analisar as atividades humanas que potencializam as mudanças climáticas.

**Materiais necessários para o desenvolvimento da sequência:**

Cartolina, lápis de cor, imagens, cola, canetas, pincéis e borracha.

**Procedimentos investigativos:**

**\*\*\*Introdução à investigação**

Sugere-se que o professor inicie a aula fazendo o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, para verificar se identificam atividades humanas que se relacionam com as mudanças climáticas. É sugerido, que o professor proponha aos alunos a confecção de um mapa mental com o tema Mudanças Climáticas. Para esta atividade, o professor deverá fornecer uma folha A4 branca para cada aluno, e orientar para que elaborem o mapa na posição horizontal da folha. É importante o professor reforçar aos alunos a escreverem tudo que lembrarem sobre o assunto, além de circularem o que acharem mais relevantes ao tema.

Em seguida, o professor pode fazer a contextualizando sobre o tema Mudanças Climáticas, que ocorrerá através da exposição do vídeo <https://www.youtube.com/watch?v=ssvFqYSIMho>.

**\*\*\*Problematização:**

De que forma as atividades humanas potencializam as mudanças climáticas?

**\*\*\*Hipótese/ previsão:**

Apresentada a pergunta investigativa aos alunos, agora é o momento de o professor proporcionar um ambiente crítico, onde o aluno irá refletir levantando hipóteses para serem discutidas, posteriormente. Espera-se que o aluno já tenha alguns conhecimentos prévios a respeito das atividades humanas que geram as mudanças climáticas, já que é um tema em evidência na mídia.

Observação: A pergunta norteadora da investigação possui uma ampla possibilidade de respostas justamente para que os alunos percebam a exorbitância de atividades humanas que geram as mudanças climáticas. Caso haja inibição dos alunos para iniciar o levantamento de hipóteses, o professor pode propor as seguintes perguntas: O efeito estufa é um fenômeno benéfico ou prejudicial para a vida no planeta Terra? Como o efeito estufa se relaciona com as mudanças climáticas? Como ocorre a penetração da luz solar na atmosfera? Toda a luz solar entra na atmosfera ou parte dela é refletida? A luz solar pode ser considerada uma radiação? Calor e temperatura são sinônimos para a física?

### **\*\*\*Planejamento:**

É proposto que o professor organize os alunos em grupos de até cinco integrantes para a leitura e análise de textos que serão fornecidos pelo professor. Em seguida, o professor pode propor e orientar um debate coletivo sobre a temática.

Textos disponíveis no link: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/clima-e-energia>.

### **\*\*\*Coleta de dados:**

Para a coleta de dados, sugere-se que o professor permita um ambiente socializável e argumentativo, no qual cada grupo irá expor para a turma as hipóteses levantadas a respeito das mudanças climáticas e suas respectivas análises e verificações. É importante que o professor conduza o debate para que todos os grupos deem suas contribuições, para que haja o compartilhamento e construção do conhecimento.

### **\*\*\*Sistematização do conhecimento:**

Este é o momento de o professor reforçar sobre as principais atividades humanas que prejudicam o meio ambiente, de tal forma que alteram o clima. Foi trabalhado também os conceitos físicos envolvidos nas mudanças climáticas. Para isto, sugere-se o professor apoiar-se no material de leitura disponibilizado para os alunos.

### **\*\*\*Avaliação da aprendizagem:**

Como fechamento desta SEI faz-se necessário utilizar de um método para verificar a aprendizagem dos alunos, sendo assim, sugere-se ao professor a seguinte atividade: Elaboração de mapas conceituais para a composição de um painel para a conscientização de todos os

integrantes da comunidade escolar. Após sua finalização, o painel será exposto no mural da escola.

### 3.3.3 Sequência de Ensino Investigativa 3 – Fontes de Energia e as Mudanças Climáticas

- **Tema gerador:** Mudanças climáticas.
- **Unidade temática:** Matéria e energia.
- **Objeto do conhecimento:** Impactos gerados ao meio ambiente pelas diversas fontes de energia.
- **Conteúdo abordado:** Fontes renováveis e não renováveis de energia. Energia.
- **Público-alvo:** 9º - Ensino Fundamental anos finais.
- **Série prevista no BNCC:** Ensino Fundamental anos finais.
- **Número de aulas previstas:** 8 aulas.
  
- **Competências Específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental da BNCC (BRASIL, 2018):**
  - 2 - Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
  - 5 - Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
  - 6 - Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.
  - 8 - Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.
  
- **Habilidades da BNCC (BRASIL, 2018):**
  - (EF08CI01) Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades.

(EF08CI06) Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola.

□ **Expectativas de aprendizagem:**

Identificar e analisar os impactos negativos ao meio ambiente, bem como os benefícios, da utilização de fontes renováveis e não renováveis de energia.

Perceber que não existe uma fonte de energia ideal para todos, pois depende das características regionais.

□ **Materiais necessários para o desenvolvimento da sequência:**

Cartolina, isopor, lápis de cor, imagens, cola, canetas, pincéis, tintas e borracha.

□ **Procedimentos investigativos:**

**\*\*\*Introdução à investigação**

Sugere-se que o professor inicie a aula fazendo um breve levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, para verificar se os alunos têm algum conhecimento sobre as diversas Fontes de Energia existentes na natureza. É sugerido que o professor proponha aos alunos a confecção de um mapa mental com o tema Fontes de Energia. Para esta atividade, o professor deverá fornecer uma folha A4 branca para cada aluno, e orientar para que elaborem o mapa na posição horizontal da folha. É importante, nesta SEI, o professor também reforçar aos alunos a escreverem tudo o que lembrarem sobre o assunto, inclusive vantagens e desvantagens para o meio ambiente sobre as fontes de energia que os alunos já tiverem como conhecimento prévio. Em seguida, o professor pode fazer a contextualizando sobre o tema Fontes de Energia, que ocorrerá através da exposição dos vídeos:

<https://www.youtube.com/watch?v=6DF3GpAfJOU&list=PLNM2T4DNzmq71YnFuVJePi8FTiKc9WtCu&index=37>

<https://www.youtube.com/watch?v=qA2WkNZYeU0&list=PLNM2T4DNzmq71YnFuVJePi8FTiKc9WtCu&index=38>

<https://www.youtube.com/watch?v=9JIEVnTY0bM&list=PLNM2T4DNzmq71YnFuVJePi8FTiKc9WtCu&index=39>

### **\*\*\*Problematização:**

Quais são os impactos gerados pelas diferentes formas de produção de energia?

### **\*\*\*Hipótese/ previsão:**

Apresentada a pergunta investigativa aos alunos, agora é o momento de o professor proporcionar um ambiente crítico, onde o aluno irá refletir levantando hipóteses para serem discutidas, posteriormente. Espera-se que o aluno já tenha alguns conhecimentos prévios a respeito das diversas possibilidades de utilização de fontes de energia e seus pontos positivos e negativos para o meio ambiente.

Observação: O professor pode complementar a pergunta inicial realizando o questionamento “qual fonte de energia que você conhece que seria ideal para todas as regiões?”. Então há a possibilidade de iniciar um diálogo onde o professor vai direcionar os alunos a ter uma visão crítica a respeito de todas as fontes de energia, verificando que não existe uma fonte de energia ideal, pois cada região tem suas características. Por exemplo, a energia solar é ideal para regiões tropicais onde durante todo o ano há a presença intensa da irradiação de raios solares.

### **\*\*\*Planejamento:**

É proposto que o professor organize os alunos em oito grupos, a distribuição da quantidade de alunos por grupo vai depender do quantitativo de alunos em cada turma. O material para a leitura e análise de textos serão fornecidos pelo professor, onde cada grupo irá trabalhar com uma fonte de energia diferente, sendo elas: Energia Hidráulica, Energia Eólica, Energia Solar, Energia de Biomassa, Energia Maremotriz, Energia Geotérmica, Energia de Combustíveis Fósseis e Energia Nuclear.

Textos para os grupos disponíveis nos links:

Energia Hidráulica: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/energia-hidreletrica.htm>

Energia Eólica: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/energia-eolica.htm>

Energia Solar: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/energia-solar.htm>

Energia de Biomassa: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/biomassa.htm>

Energia Maremotriz: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/energia-das-mares.htm>

Energia Geotérmica: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/energia-geotermica-1.htm>

Energia de Combustíveis Fósseis: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/combustiveis-fosseis.htm>

Energia Nuclear: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/energia-nuclear.htm>

**\*\*\*Coleta de dados:**

Em seguida, o professor pode propor e orientar um debate coletivo sobre a temática, para que através do diálogo os alunos tenham contato com todas as oito fontes de energia trabalhadas. Sugere-se a cada grupo expor as vantagens e desvantagens para o meio ambiente da fonte de energia estudada, além das regiões que possuem as características aptas a adotarem este tipo de energia. É importante que o professor conduza o debate para que todos os grupos deem suas contribuições, para que haja o compartilhamento e construção do conhecimento.

**\*\*\*Sistematização do conhecimento:**

Este é o momento de o professor reforçar que não existe fonte de energia ideal para todas as regiões, pois cada uma tem suas peculiaridades, conscientizar que todas possuem benefícios e desvantagens, além de significar os conceitos envolvidos. Para isto, sugere-se ao professor apoiar-se no material de leitura disponibilizado para os alunos.

**\*\*\*Avaliação da aprendizagem:**

Como fechamento desta SEI, faz-se necessário utilizar de um método para verificar a aprendizagem dos alunos, sendo assim, sugere-se ao professor a seguinte atividade: Elaboração de cartazes e/ou maquetes para a exposição dos conhecimentos adquiridos.

### 3.3.4 Sequência de Ensino Investigativa 4 – Geradores de Energia Elétrica

- **Tema gerador:** Mudanças climáticas.
- **Unidade temática:** Matéria e energia.
- **Objeto do conhecimento:** Processos de transformação de energia.
- **Conteúdo abordado:** Energia potencial gravitacional, energia cinética, energia elétrica, geradores, usinas hidrelétricas, eólicas, termoelétricas e nucleares.
- **Público-alvo:** 9º - Ensino Fundamental anos finais.
- **Série prevista no BNCC:** Ensino Fundamental anos finais.
- **Número de aulas previstas:** 10 aulas.
  
- **Competências Específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental da BNCC (BRASIL, 2018):**
  - 2 - Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
  - 5 - Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
  - 6 - Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.
  - 8 - Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.
  
- **Habilidades da BNCC (BRASIL, 2018):**
  - (EF08CI01) Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades.

(EF08CI06) Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola.

□ **Expectativas de aprendizagem:**

Compreender o funcionamento das usinas hidrelétricas, eólicas, solares, termoeletricas e nucleares, e como ocorre o processo de geração de energia elétrica.

Identificar os tipos de energia e como ocorrem suas transformações nos processos de geração de energia nas usinas.

□ **Materiais necessários para o desenvolvimento da sequência:**

Lápis, canetas, pincéis, borracha, folhas A4.

Para o experimento 1 – fio de cobre com espessura fina, seringa, ímã, leds e fita adesiva.

Para o experimento 2 – fio de cobre com espessura fina, prego galvanizado, moeda de cobre (5 centavos), calculadora e limões ou batatas.

□ **Procedimentos investigativos:**

**\*\*\*Introdução à investigação**

Sugere-se que o professor inicie a aula fazendo um breve levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, para verificar os conhecimentos sobre os tipos de energias e como ocorre o processo de geração de energia dentro das usinas. Em seguida, sugere-se que o professor aplique o seguinte questionário:

1 – O que é um gerador de energia?

2 – Quais são as transformações no processo de geração de energia elétrica em uma usina?

3 – De que forma a geração de energia elétrica afeta as mudanças climáticas?

Em seguida, o professor pode fazer a contextualizando sobre o tema Geradores de energia elétrica através da exposição do vídeo “Usinas de geração de energia elétrica – Física – 8º ano – Ensino Fundamental”:

[https://www.youtube.com/watch?v=1UZ77Sifp\\_4&list=RDCMUC2mmP8ysfyko40KSn90x6Og&start\\_radio=1&rv=1UZ77Sifp\\_4&t=71](https://www.youtube.com/watch?v=1UZ77Sifp_4&list=RDCMUC2mmP8ysfyko40KSn90x6Og&start_radio=1&rv=1UZ77Sifp_4&t=71)

### \*\*\*Problematização:

Como a energia elétrica é gerada nas usinas hidrelétricas, eólicas, solares, termoelétricas e nucleares?

De que forma a geração de energia elétrica afeta as mudanças climáticas?

### \*\*\*Hipótese/ previsão:

Nesta etapa, espera-se que o aluno seja capaz de perceber que o gerador é um componente essencial para a geração de energia nas usinas hidrelétricas, eólicas, termelétricas, nucleares e, em alguns casos, solares; além de notar que existem transformações de energia envolvidas no processo de geração de energia elétrica. Espera-se também que o aluno perceba as mudanças climáticas envolvidas nos processos de geração de energia.

Observação: É importante verificar se o aluno é capaz de diferenciar “fonte de energia” de “tipo de energia”.

### \*\*\*Planejamento:

Será fornecido pelo professor material de apoio aos alunos, onde os mesmos farão leitura em grupos por meio da metodologia “painel integrado”, e também a realização de um experimento. Sugere-se ao professor que forme seis grupos iniciais, cada grupo fará análise de um dos textos disponíveis nos links abaixo:

- Gerador: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/geradores-eletricos-forca-eletromotriz.htm>
- Usina hidrelétrica: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/energia-hidreletrica.htm>
- Usina eólica: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/energia-eolica.htm>
- Usina termoelétrica: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/energia-termoeletrica.htm>
- Usina nuclear: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/como-funciona-uma-usina-nuclear.htm>
- Usina solar: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/como-funcionam-as-usinas-solares.htm>

### \*\*\*Coleta de dados:

Para a coleta de dados, sugere-se um primeiro momento de leitura e análise de textos através da metodologia “painel integrado”, tal escolha devido ao volume de informações que envolve o tema. Ferreira (2020, p.1) afirma que “o painel integrado é um tipo de metodologia ativa que oportuniza um trabalho que contemple um volume grande de informações em tempo reduzido,

percorrendo-se os conteúdos necessários”; ainda, conforme Silva e Souza (2021, p.2), “instigar a investigação e o debate sobre o mesmo, tornando o momento muito apropriado para interação entre os alunos, além de lhes possibilitar crescimento da capacidade de autonomia, iniciativa e reflexão”.

Para Inocente (2019, p.38), o painel integrado consiste:

o grande grupo é dividido em subgrupos que são totalmente reformulados após determinado tempo de discussão, de tal forma que cada subgrupo é composto por integrantes de cada subgrupo anterior. Cada participante leva para o novo subgrupo as conclusões e/ou ideias do grupo anterior, havendo assim possibilidades de cada grupo conhecer as ideias levantadas pelos demais (INOCENTE, 2019, p.38).

Em seguida, sugere-se um reagrupamento. Serão gerados novos grupos contendo um integrante de cada grupo inicial, sendo assim, cada aluno apresentará aos colegas o conhecimento adquirido na análise realizada com o grupo inicial. Após este momento, os alunos retornam aos grupos iniciais e propõem-se a produção de esquemas/desenhos representando uma das usinas estudadas ou de gerador.

Em seguida, sugere-se ao professor realizar um experimento que simula um gerador. O professor pode, ainda, propor a execução de um segundo experimento que mostra a geração de energia elétrica através da energia química dos alimentos, para evidenciar as transformações de energia que ocorrem em diversos processos da natureza.

Experimento 1 - Construção de um mini gerador:

[https://www.youtube.com/watch?v=EzEw\\_Mg0rcU](https://www.youtube.com/watch?v=EzEw_Mg0rcU)

Experimento 2 – Geração de energia elétrica com limões ou batatas.

<https://www.youtube.com/watch?v=IV9yUAa19I4>

Em seguida, o professor pode propor e orientar um debate coletivo sobre a temática. Sugere-se que os alunos apresentem, de forma crítica e reflexiva, seus conhecimentos sobre o funcionamento dos geradores, como ocorrem as transformações de energia dentro das usinas e quais os impactos ambientais são produzidos no processo de geração de energia.

### **\*\*\*Sistematização do conhecimento:**

Este é o momento de o professor reforçar como ocorre a geração de energia através de um gerador e as transformações de energia envolvidas no processo. Bem como, de que forma a geração de energia elétrica pode impactar as mudanças climáticas.

A sistematização ocorrerá por meio da exposição oral dos trabalhos desenvolvidos por meio de um seminário, assim cada grupo terá a oportunidade de expor e debater sobre o conhecimento adquirido. Neste momento, os alunos terão a oportunidade de mostrar os esquemas/desenhos e resumos para a classe.

Observação: Sugere-se que o professor incentive os alunos a desenvolverem maquetes representando as usinas estudadas.

**\*\*\*Avaliação da aprendizagem:**

A avaliação se dará com base no envolvimento e engajamento dos alunos durante todas as etapas da SEI. Além da elaboração individual de um mapa conceitual contemplando todos os conceitos absorvidos durante a SEI.

### 3.3.5 Sequência de Ensino Investigativa 5 – Fontes de Energia limpa e o Meio Ambiente

- **Tema gerador:** Mudanças climáticas.
- **Unidade temática:** Matéria e energia.
- **Objeto do conhecimento:** Fontes de Energia limpa. Meio Ambiente.
- **Conteúdo abordado:** Energia solar e eólica. Uso consciente de energia elétrica.
- **Público-alvo:** 9º - Ensino Fundamental anos finais.
- **Série prevista no BNCC:** Ensino Fundamental anos finais.
- **Número de aulas previstas:** 6 aulas.
  
- **Competências Específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental da BNCC (BRASIL, 2018):**
  - 2 - Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
  - 5 - Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
  - 6 - Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.
  - 8 - Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.
  
- **Habilidades da BNCC (BRASIL, 2018):**
  - (EF08CI05) Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com base na seleção de equipamentos segundo critérios de

sustentabilidade (consumo de energia e eficiência energética) e hábitos de consumo responsável.

(EF08CI06) Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola.

(EF08CI16) Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.

**Expectativas de aprendizagem:**

Perceber que existem fontes de energia que são limpas, ou seja, não poluem o meio ambiente.

Conscientizar sobre a importância da utilização de energias renováveis e limpas para a preservação do meio ambiente.

**Materiais necessários para o desenvolvimento da sequência:**

Lápis, canetas, pincéis, borracha, folhas A4.

**Procedimentos investigativos:**

**\*\*\*Introdução à investigação**

Sugere-se que o professor inicie a aula fazendo um breve levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, para verificar a conscientização dos alunos a respeito do alto consumo energético da sociedade moderna, e seu conhecimento sobre as fontes de energia que são limpas. É sugerido que o professor proponha aos alunos a confecção de um mapa mental com o tema Fontes de energia limpa e o meio ambiente. Para esta atividade, o professor deverá fornecer uma folha A4 branca para cada aluno, e orientar para que elaborem o mapa na posição horizontal da folha. Em seguida, o professor pode fazer a contextualizando através da exposição dos vídeos:

[https://www.youtube.com/watch?v=MYvpH\\_1rAkw](https://www.youtube.com/watch?v=MYvpH_1rAkw)

<https://www.youtube.com/watch?v=debZ->

[ChunPE&list=PLNM2T4DNzmq71YnFuVJePi8FTiKc9WtCu&index=61”](https://www.youtube.com/watch?v=debZ-ChunPE&list=PLNM2T4DNzmq71YnFuVJePi8FTiKc9WtCu&index=61)

### **\*\*\*Problematização:**

Como atender à crescente demanda e consumo de energia sem prejudicar o meio ambiente?

### **\*\*\*Hipótese/ previsão:**

Apresentada a pergunta investigativa aos alunos, agora é o momento de o professor proporcionar um ambiente crítico, onde o aluno irá refletir levantando hipóteses para serem discutidas, posteriormente. Espera-se que o aluno já tenha alguns conhecimentos prévios a respeito dos tipos de energia limpa e o meio ambiente.

### **\*\*\*Planejamento:**

É proposto que o professor organize os alunos em grupos de cinco integrantes. O material para a leitura e análise de textos serão fornecidos pelo professor, através dos links:

<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/energia-limpa.htm>

<https://cpdi.org.br/o-uso-consciente-da-energia-eletrica-e-seus-beneficios/>

### **\*\*\*Coleta de dados:**

Em seguida, o professor pode propor e orientar um debate coletivo sobre a temática. Sugere-se que os alunos participem de forma crítica e reflexiva sobre a utilização de fontes de energia limpa em detrimento da preservação do meio ambiente.

### **\*\*\*Sistematização do conhecimento:**

Este é o momento de o professor reforçar quais são as fontes de energia limpa e suas contribuições para a preservação dos recursos naturais do planeta Terra. Para isto, sugere-se ao professor apoiar-se no material de leitura disponibilizado para os alunos.

### **\*\*\*Avaliação da aprendizagem:**

Como fechamento desta SEI, faz-se necessário utilizar um método para verificar a aprendizagem dos alunos, sendo assim, sugere-se ao professor a seguinte atividade: Elaboração de uma lista de atitudes individuais e coletivas que contribuem para a preservação do meio ambiente.

### 3.4 Referências

ALMEIDA, Maria Kamylla e Silva Xavier de. **Física térmica com ênfases curriculares em CTSA e ensino por investigação**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemáticas; Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Natal, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

CARDOSO, Milena Jansen Cutrim; SCARPA, Daniela Lopes. Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI): Uma Ferramenta de Análise de Propostas de Ensino Investigativas. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, 18 (3), 1025 – 1059, 2018.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de, (org.). **O Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CONTI, José Bueno. Considerações sobre as mudanças climáticas globais. *Revista do Departamento de Geografia*, v. 16, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.7154/RDG.2005.0016.0007>>. Acesso em: 17 jul 2023.

FERREIRA, Daniela Natividade da S.. PAINEL INTEGRADO. Simpósio, [S.l.], n. 8, mar. 2020. ISSN 2317-5974. Disponível em: <<http://revista.ugb.edu.br/ojs302/index.php/simposio/article/view/2105>>. Acesso em: 13 fev. 2023.

INOCENTE, Luciane; CASTAMAN, Ana Sara; VIEIRA, Márcio Luis. **EDUCAÇÃO NO SÉCULO XXI**, Volume 30, Metodologias. Capítulo 4: Painel integrado: Facilitador do processo de ensino e aprendizagem. Organização: Editora Poisson; MG: Belo Horizonte, 2019.

JACOBI, Pedro Roberto; et al. Mudanças climáticas globais: a resposta da educação. *Revista Brasileira de Educação*, v. 16, n. 46, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-24782011000100008>>. Acesso em: 17 jul. 2023.

SILVA, Renato Moraes da; SOUZA, Jorge Raimundo da Trindade. **UTILIZAÇÃO DE PAINEL INTEGRADO EM UMA ABORDAGEM DA PRODUÇÃO E DESCARTE DE LIXO NA CONTEXTUALIZAÇÃO DE CONCEITOS DE QUÍMICA**. XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. ENPEC EM REDES; 27 de setembro a 01 de outubro 2021. Disponível em: <[https://editorarealize.com.br/editora/anais/enpec/2021/TRABALHO\\_COMPLETO\\_EV155\\_MD1\\_SA110\\_ID1381\\_22072021075054.pdf](https://editorarealize.com.br/editora/anais/enpec/2021/TRABALHO_COMPLETO_EV155_MD1_SA110_ID1381_22072021075054.pdf)>. Acesso em: 13 fev. 2023.

## **CAPÍTULO 4. SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DOS ESTUDANTES<sup>2</sup> – AS ATIVIDADES HUMANAS E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM FOCO**

### **Resumo**

O Ensino de Ciências por Investigação é uma abordagem que favorece a construção do conhecimento, bem como, a formação crítica e reflexiva dos alunos. Este trabalho objetivou relatar experiências advindas do desenvolvimento de uma sequência de ensino investigativa (SEI) voltada à aprendizagem significativa de conceitos da Física. A SEI foi construída com a temática Mudanças Climáticas, por sua natureza controversa, complexa e interdisciplinar, e aplicada aos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de um CEPI de Anápolis-Goiás. Percebeu-se, com a aplicação da SEI, que os alunos apresentaram indícios de construção e significação de conceitos de Física, além do desenvolvimento do pensamento crítico/reflexivo, melhoraram a capacidade de argumentação e a interação social. Sendo a interação social entre os alunos, um dos pontos positivos fundamentais pós-pandemia, pois as marcas do isolamento social deveriam ser rompidas. A realização da atividade também emergiu pontos a melhorar na própria SEI.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências por Investigação; Mudanças Climáticas; Ensino de Física.

### **4.1 Introdução**

O Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) é uma abordagem que estimula a compreensão da ciência e permite um ambiente de construção de conceitos, através do questionamento, da investigação e da resolução de problemas (SASSERON, 2015). Sendo a escola responsável por proporcionar um ambiente que permita aos alunos a construção do seu próprio conhecimento (CARVALHO, 2013).

Segundo Cardoso e Scarpa (2018, p. 1027),

O EnCI deve proporcionar o envolvimento dos estudantes com a resolução de problemas e questões; geração de hipóteses; coleta, análise e interpretação de dados; construção de conclusões; comunicação e reflexão acerca do processo investigativo; e continuidade do processo investigativo (CARDOSO E SCARPA, 2018, p. 1027).

---

<sup>2</sup> Trabalho parcialmente apresentado no III CECIFOPE – Congresso Nacional de Ensino de Ciências e Formação de Professores. 28-30 de junho de 2022.

Nesta perspectiva, as sequências de ensino investigativas (SEIs), enquanto ferramenta no desenvolvimento do EnCI, é uma possibilidade para os alunos passarem do conhecimento espontâneo ao científico, gerando condições de compreender os conhecimentos das gerações anteriores (CARVALHO, 2013). Para Sasseron (2015, p. 59), a SEI “é o encadeamento de atividades e aulas em que um tema é colocado em investigação e as relações entre esse tema, conceitos, práticas e relações com outras esferas sociais e de conhecimento possam ser trabalhados”.

A aprendizagem significativa de David Ausubel evidencia que o aluno somente apropria-se de um novo conhecimento quando ele passa a fazer parte do processo de aprendizagem (MOREIRA, 2012). Significar os conteúdos abordados se torna fundamental para o desenvolvimento e apropriação dos novos conhecimentos. Destarte, foi escolhido as “Mudanças climáticas” como tema gerador da sequência, por ser um tema em evidência e importante no contexto atual do nosso planeta Terra.

A SEI foi construída com a temática Mudanças Climáticas (Anexo 4) por ser um tema que possibilita ampliar as discussões devido sua natureza controversa, complexa e interdisciplinar. A BNCC (BRASIL, 2018) afirma ser fundamental conhecer o potencial da ciência, a fim de realizar diversas previsões como por exemplo as mudanças climáticas a médio e longo prazo, possibilitando o pensar sobre o alcance dos conhecimentos científicos. Nesta SEI enfatizamos os conteúdos de Física, tendo como objeto de estudo os conceitos de radiação, calor, temperatura e refração da luz.

A BNCC (BRASIL, 2018) prevê desde o Ensino Infantil o estudo sobre a luz solar, contemplando o objeto de aprendizagem “(EI02ET02) Observar, relatar e descrever incidentes do cotidiano e fenômenos naturais (luz solar, vento, chuva etc.)” (p. 51). Logo, no 2º ano do Ensino Fundamental Anos Iniciais, a BNCC aprofunda o conhecimento sobre radiação solar através da habilidade “(EF02CI08) Comparar o efeito da radiação solar (aquecimento e reflexão) em diferentes tipos de superfície (água, areia, solo, superfícies escura, clara e metálica etc.)” (p. 335).

No 7º ano do Ensino Fundamental Anos Finais, a BNCC (BRASIL, 2018) introduz os conhecimentos relacionados à camada de ozônio e ao efeito estufa através das habilidades “(EF07CI14) Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação” (p. 347); “(EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra,

discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro” (p. 347).

Já no 9º ano do Ensino Fundamental Anos Finais, a BNCC (BRASIL, 2018) expande o conhecimento sobre radiação através da habilidade “(EF09CI06) Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações, discutindo e avaliando as implicações de seu uso em controle remoto, telefone celular, raio X, forno de micro-ondas, fotocélulas etc.” (p. 351).

Cardoso e Scarpa (2018) apresentam a ferramenta Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI) que serviu de subsídio para a estruturação desta SEI, que consiste na abordagem do Ensino de Ciências por Investigação. Segundo Cardoso e Scarpa (2018, p. 1035) “é a forma como o professor planeja e atua em sala de aula que define se o ambiente de aprendizagem vivenciado pelos estudantes é investigativo”, dessa forma os elementos da DEEnCI estão focados no professor e estão dentro dos temas: Introdução à investigação; Apoio às investigações dos alunos; Guia as análises e conclusões; Incentivo à comunicação e ao trabalho em grupo; e Estágios futuros à investigação (CARDOSO; SCARPA, 2018).

Neste contexto, o objetivo deste capítulo é analisar as contribuições da abordagem do Ensino de Ciências por Investigação no processo de ensino-aprendizagem de conceitos de física com foco na aprendizagem significativa de alunos do Ensino Fundamental anos finais.

## **4.2 Desenvolvimento da SEI**

Este estudo baseou-se na pesquisa-ação para coleta dos dados que são apresentados e analisados de forma qualitativa. Segundo Tripp (2005), esta abordagem metodológica busca o estudo de uma situação social, com foco em melhorar a qualidade da ação nesta, e está centrada na tentativa continuada, sistemática e empiricamente fundamentada de aprimorar a prática. A SEI 2 (ver Capítulo 3) foi trabalhada no CEPI Padre Trindade, Anápolis-GO, com alunos de duas turmas do 9º ano durante as aulas da disciplina de Iniciação Científica. A professora pesquisadora também era a docente regente da turma.

A equipe gestora da escola apoiou a realização da pesquisa, tanto o gestor, quanto o secretário e coordenador pedagógico assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 1). Os alunos envolvidos na pesquisa eram menores de idade e por isso os responsáveis

tiveram que concordarem com a realização da mesma através da ciência no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido apresentado no Anexo 2.

A aplicação da SEI 2 ocorreu no 4º bimestre de 2021, neste ano iniciou-se às atividades letivas com aulas remotas e apenas no segundo semestre houve o retorno às aulas presenciais nas escolas de forma híbrida, alguns alunos continuaram de forma remota e outros de forma presencial. O segundo semestre letivo foi atípico, os alunos migravam entre o remoto e o presencial, frequentemente. Devido a este contexto a SEI foi aplicada a 24 alunos de forma presencial, contudo o envolvimento nas atividades variou ao longo do processo, assim: 12 alunos construíram o mapa mental e o mapa conceitual (completaram as atividades), 9 alunos entregaram apenas o mapa mental e 3 alunos entregaram apenas o mapa conceitual. Na análise dos resultados focamos nos alunos que realizaram todas as atividades sugeridas. Para respeitar o anonimato dos estudantes participantes da ação estes foram nomeados com um código composto pela palavra “aluno” seguida por uma letra do alfabeto.

O roteiro da sequência didática investigativa está no Capítulo 3. No quadro 1 tem-se a discriminação das etapas da SEI, com seus respectivos tempos de execução.

**Quadro 1.** Sequência didática investigativa sobre conceitos de Física trabalhada com alunos do Ensino Fundamental anos finais.

<b>Sequência didática investigativa – Tema: Mudanças Climáticas</b>		
<b>Aulas</b>	<b>Etapas</b>	<b>Atividades</b>
<b>Aula 01</b>	<b>Conhecimentos prévios</b> <i>50 minutos</i>	Elaboração do mapa mental com o tema Mudanças Climáticas para levantamento dos conhecimentos prévios.
<b>Aula 02</b>	<b>Contextualização</b> <i>10 minutos</i>	Vídeo “Mudanças Climáticas” para contextualização do tema, disponível no link: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ssvFqYSIMho">https://www.youtube.com/watch?v=ssvFqYSIMho</a>
	<b>Problemática/Hipóteses</b> <i>40 minutos</i>	Pergunta norteadora da investigação: <i>De que forma as atividades humanas potencializam as mudanças climáticas?</i> Perguntas auxiliares: <i>O efeito estufa é um fenômeno benéfico ou prejudicial para a vida no planeta Terra? O que o efeito estufa relaciona com as mudanças climáticas? Como ocorre a penetração da luz solar na atmosfera? Toda a luz solar entra na atmosfera ou parte dela é refletida? A luz solar pode ser considerada uma radiação? Calor e temperatura são sinônimos para a Física?</i>
<b>Aula 03</b>	<b>Texto</b> <i>40 minutos</i>	Leitura e análise do texto “Mudanças climáticas e Transição energética” disponível no link

		<a href="https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/clima-e-energia">https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/clima-e-energia</a> . A análise foi realizada em grupos (5 alunos cada).
	<b>Debate</b> <i>10 minutos</i>	Debate para exposição das hipóteses levantadas por cada grupo. Momento de socialização e troca de conhecimentos.
<b>Aula 04</b>	<b>Sistematização do conhecimento</b> <i>50 minutos</i>	Reforço do conteúdo explorado no texto, evidenciando as principais atividades humanas que prejudicam o meio ambiente e os conceitos físicos envolvidos nas mudanças climáticas.
<b>Aula 05</b>	<b>Avaliação</b> <i>50 minutos</i>	Elaboração de mapa conceitual individual, para verificação dos conhecimentos adquiridos com a SEI.

Fonte: autores.

#### 4.2.1 Resultados e Discussão

A SEI trabalhada foi organizada em cinco aulas, assim apresenta-se, a seguir, os dados obtidos durante a condução da sequência com 12 estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental anos finais.

A SEI iniciou-se com a confecção de mapas mentais para verificação dos conhecimentos prévios dos alunos. Segundo Belluzzo (2006, p. 86), os “mapas mentais ou mapas da mente [...] possibilitam registrar o pensamento de uma maneira mais criativa, flexível e não-linear”. Os alunos foram previamente preparados para desenvolverem mapas mentais, pois já haviam adquirido o conhecimento sobre tal ferramenta. Durante a confecção do mapa mental alguns alunos alegaram não conseguir produzi-lo com este tema, a fala “*não me vem nada na cabeça*” foi recorrente. Após 10 minutos da execução da atividade proposta, alguns alunos ainda estavam com a folha em branco. Assim, foi proposta a produção de desenhos relacionados ao tema (Figura 1).

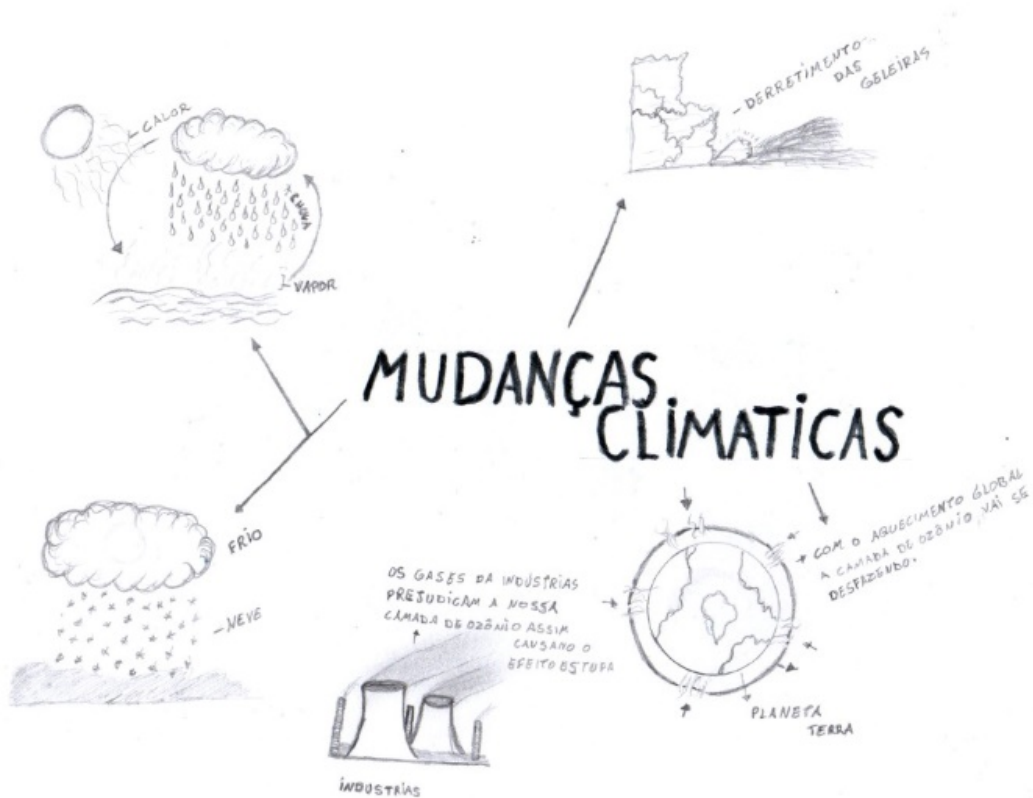


Figura 1 – Mapa mental elaborado pelo aluno A.

Os alunos que conseguiram desenvolver o mapa mental realizaram a exposição de conceitos de forma superficial, a maioria evidenciando as causas e as consequências das mudanças climáticas (Figura 2). Poucos conceitos físicos foram expostos nos mapas mentais. A produção do mapa mental ocorreu em uma aula de 50 minutos.

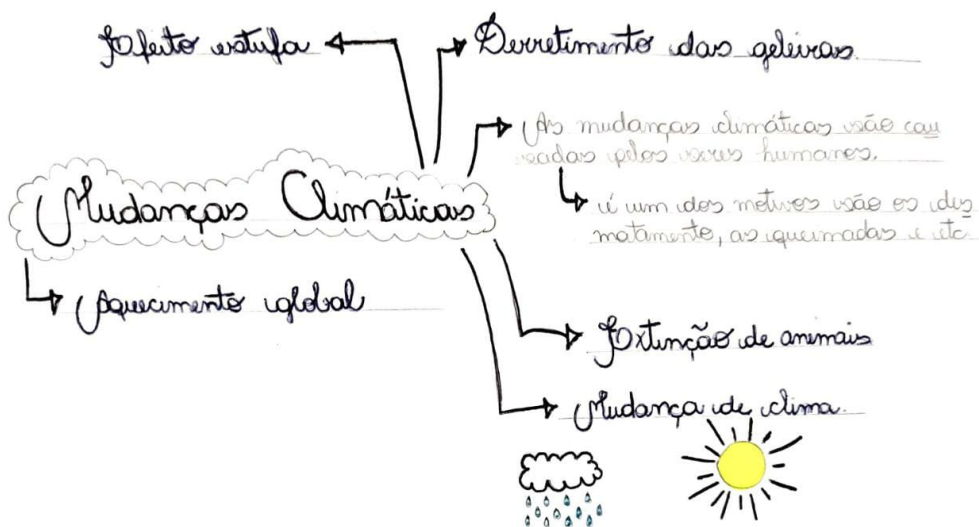


Figura 2 – Mapa mental elaborado pelo aluno B.

A segunda aula, com duração de 50 minutos, teve início com a reprodução do vídeo “Mudanças Climáticas” disponível na página INPEvideoseduc no YouTube (<https://www.youtube.com/watch?v=ssvFqYSIMho>), com objetivo de contextualizar o tema aos alunos. Em seguida, foi apresentado aos alunos a problematização “De que forma as atividades humanas potencializam as mudanças climáticas?”. Os alunos a princípio demonstraram um certo acanhamento em responder ao questionamento, mas aos poucos foram participando do debate. Algumas hipóteses foram recorrentes, tais como: “*a poluição atmosférica gera as mudanças climáticas*” (alunos A, C, D, F, H, I, J, K); “*a produção de lixo contribui para as mudanças climáticas*” (alunos C, D, G, J, L); “*o ser humano está destruindo o planeta com queimadas, desmatamento e poluição*” (alunos A, B, C, D, F, H, I, J, K).

Nesta etapa de problematização foram apresentadas algumas perguntas auxiliares como “*O efeito estufa é um fenômeno benéfico ou prejudicial para a vida no planeta Terra? Como o efeito estufa se relaciona com as mudanças climáticas? Como ocorre a penetração da luz solar na atmosfera? Toda a luz solar entra na atmosfera ou parte dela é refletida? A luz solar pode ser considerada uma radiação? Calor e temperatura são sinônimos para a física?*”.

Os alunos C e D levantaram a hipótese “*O efeito estufa é causado pelo ser humano e é prejudicial ao meio ambiente, pois aumenta a temperatura do planeta*”, neste momento ficou evidente a construção equivocada de conceitos sobre o efeito estufa, pois trata-se de um fenômeno natural que ocorre na atmosfera devido à presença de gases de efeito estufa (GEE), sendo essencial para a vida na Terra (JUNGES et al., 2018). Mesmo sendo um fenômeno natural, o efeito estufa pode ser alterado caso haja mudanças na composição química da atmosfera, ou seja, aumentando os GEE na atmosfera como consequência tem-se o aumento do efeito estufa e, logo, o aumento da temperatura do planeta, com o aquecimento global (JUNGES et al., 2018).

Sobre a penetração da luz solar na atmosfera, a maioria dos alunos alegou que “*a atmosfera bloqueia parte da luz solar*” (alunos B, C, D, H, I, J, K, L), outros tinham a ideia equivocada de que “*toda a luz solar entra na atmosfera terrestre*” (alunos A, E, F, G). Ao questionar os alunos sobre a luz ser uma radiação, os alunos C e D responderam de forma parcial que “*a luz é uma radiação eletromagnética, pois ela caminha pelo Sistema Solar até chegar na Terra*”. Ou seja, os alunos já possuíam conhecimentos prévios sobre a luz solar e como ocorre sua absorção na atmosfera. Já a respeito dos conceitos físicos sobre calor e temperatura, os alunos não conseguiram diferenciá-los.

A terceira aula foi dividida em dois momentos, o primeiro momento para levantamento de outras hipóteses que ocorreu através da leitura e análise do texto “A física por trás das mudanças climáticas” (disponível no link <https://sciam.com.br/a-fisica-por-tras-das-mudancas-climaticas/>). A análise foi realizada pelos alunos de forma autônoma e sociável, para isto, as turmas foram divididas em grupos com cinco integrantes cada, os próprios alunos se agruparam por afinidade.

Em grupo, durante a leitura do material disponibilizado, os alunos fizeram anotações das partes que acharam relevantes, para posterior debate sobre o tema. Este primeiro momento teve duração de 40 minutos, este tempo acabou sendo insuficiente para uma análise mais profunda e detalhada do material. Para futuras aplicações desta SEI se prevê um tempo maior para tais análises e também sugere-se que textos variados sejam distribuídos entre os grupos.

O segundo momento da aula teve duração de 10 minutos e consistiu em um debate entre os alunos. Cada grupo deveria contribuir com apontamentos sobre as mudanças climáticas e os conceitos físicos envolvidos. Foi possível perceber que os alunos possuíam poucos conhecimentos prévios sobre o tema, eles debateram de forma superficial sobre os impactos ambientais ocasionados pelas mudanças climáticas, não conseguindo aprofundar nos conceitos físicos envolvidos no tema. Neste momento, para futuras aplicações desta SEI, também se sugere um tempo estendido para que o debate seja consistente, destacando-se aqui a importância da ambiência adequada para a elaboração de argumentos e exposição de reflexões.

A quarta aula foi destinada a sistematização do conhecimento, 50 minutos para a concretização dos conceitos analisados em grupo e debatidos em sala de aula. Neste momento a professora trouxe falas e evidências dos trabalhos desenvolvidos pelos próprios alunos como os mapas conceituais, as hipóteses levantadas e os apontamentos do debate. Nesta aula, alguns alunos se sentiram motivados e empolgados na exposição de seus mapas, percebe-se que envolver o aluno no processo de aprendizagem é um estímulo para o seu desenvolvimento acadêmico. Em contrapartida, alguns alunos se sentiram acanhados provavelmente devido a não habitualidade de participar de atividades em que o aluno é o protagonista de sua aprendizagem.

Por fim, a última aula, também com duração de 50 minutos, foi destinada para a confecção de mapas conceituais de forma individualizada. Objetivou-se comparar os mapas conceituais e os mapas mentais (conhecimentos prévios) elaborados com vistas a verificar a evolução da construção conceitual de cada aluno participante da pesquisa. Segundo Belluzzo

(2006), os mapas conceituais objetivam representar relações significativas entre os conceitos. São utilizados para ordenação hierarquizada de ideias/pensamentos.

A análise da aprendizagem baseou-se na busca por evidências de Aprendizagem Significativa. Também discriminou-se os casos em que se percebeu Aprendizagem Mecânica. Segundo Moreira (2012), a Aprendizagem Significativa é o caminho para a verdadeira compreensão do conteúdo sendo o primeiro passo a significação do tema no contexto do aluno; já a Aprendizagem Mecânica é aquela baseada no famoso “decoreba”, sendo que possivelmente com o decorrer do tempo, o aluno esqueça estes conteúdos mecanizados; o autor ainda comenta sobre uma área cinza, que seria a realidade daqueles alunos que ainda estão em fase de transição entre a Aprendizagem Mecânica e a Aprendizagem Significativa. A seguir, no Quadro 2, tem-se o quantitativo e a porcentagem relacionada a classificação atribuída à aprendizagem dos alunos.

**Quadro 2.** Classificação da aprendizagem dos alunos.

<b>Avaliação da Aprendizagem</b>		
<b>Tipos</b>	<b>Quant.</b>	<b>%</b>
<b>Potencialmente Significativa</b>	10	83,3%
<b>Mecânica</b>	2	16,7%

Fonte: autores.

Percebe-se que dez alunos apresentaram vestígios de Aprendizagem Significativa (83,3%) e dois estão ainda na Aprendizagem Mecânica (16,7%) (Quadro 02). Na Figura 3 a-b é possível perceber que, após participar da SEI, o aluno C foi capaz de construir conceitos, primeiro definiu o que são as mudanças climáticas, depois, identificou suas causas e consequências. O aluno C também se apropriou de conceitos físicos, anteriormente não visto no mapa mental, como radiação e calor. O aluno C expôs que a radiação é proveniente dos raios solares e que o calor é a transferência de energia térmica, e que a interferência humana no meio ambiente tem contribuído para as mudanças climáticas.

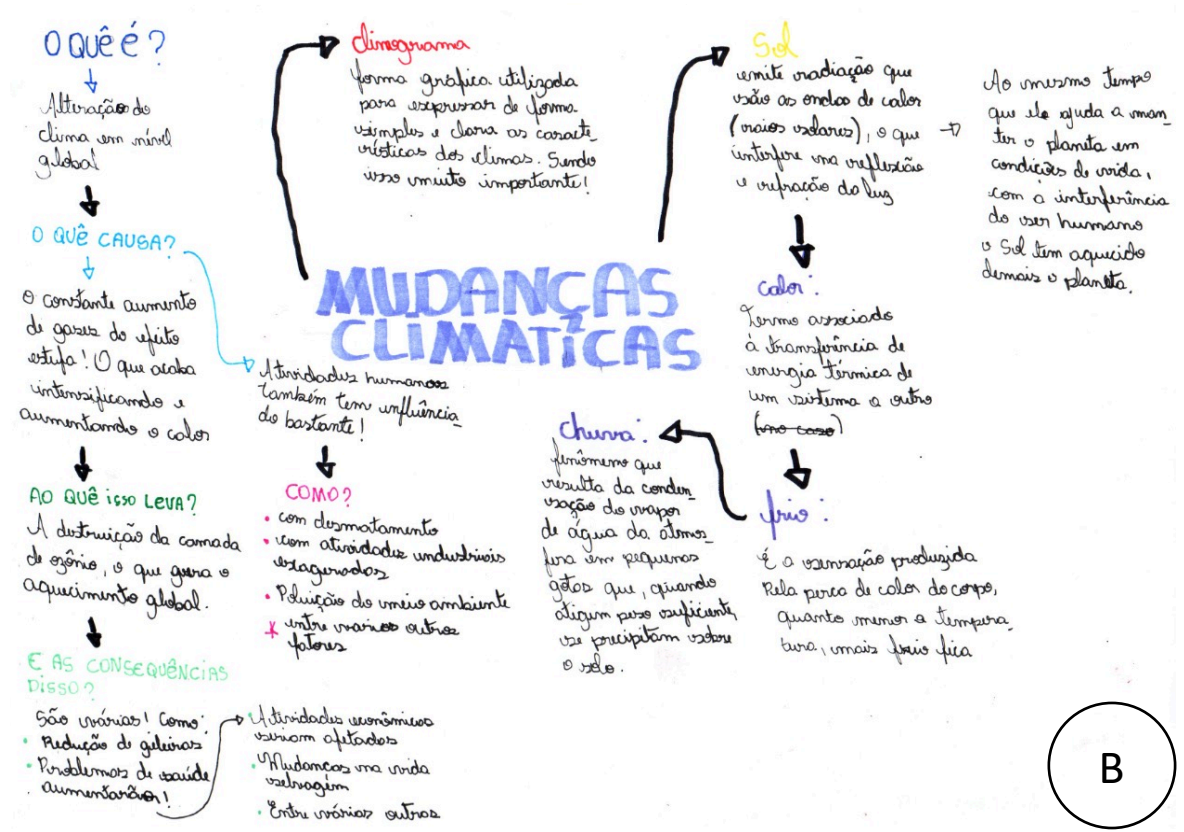
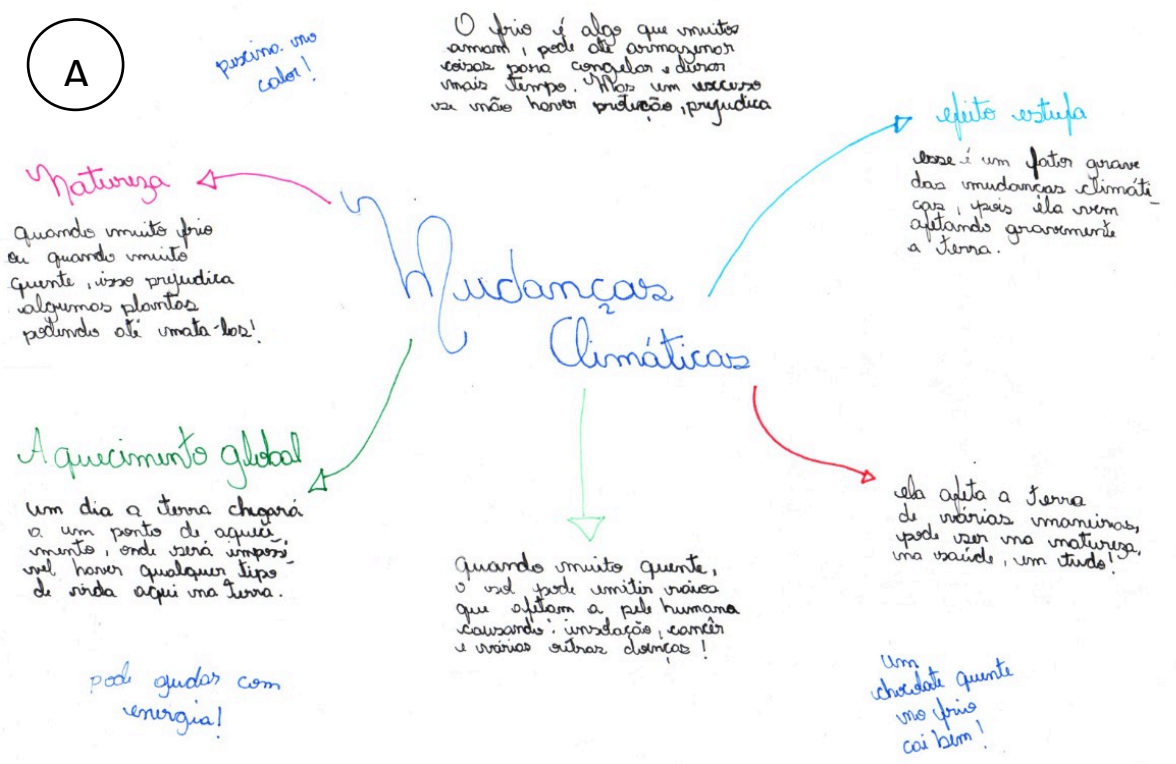


Figura 3 – Mapa mental (A) e mapa conceitual (B) elaborados pelo aluno C.

Na Figura 4 a-b verifica-se a evolução na aprendizagem do aluno D. Na Figura 4a percebe-se que o aluno teve certa dificuldade para produzir o mapa mental, mesmo assim expôs

que as mudanças climáticas são causadas pelo ser humano e que estão associadas ao aumento da emissão de gases do efeito estufa. Já na Figura 4b, percebe-se o desenvolvimento do aluno, pois foi capaz de construir conceitos, apresentou que as mudanças climáticas podem ter causas antrópicas ou naturais, trouxe estratégias de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, e se apropriou de conceitos físicos como a refração da luz e o calor.

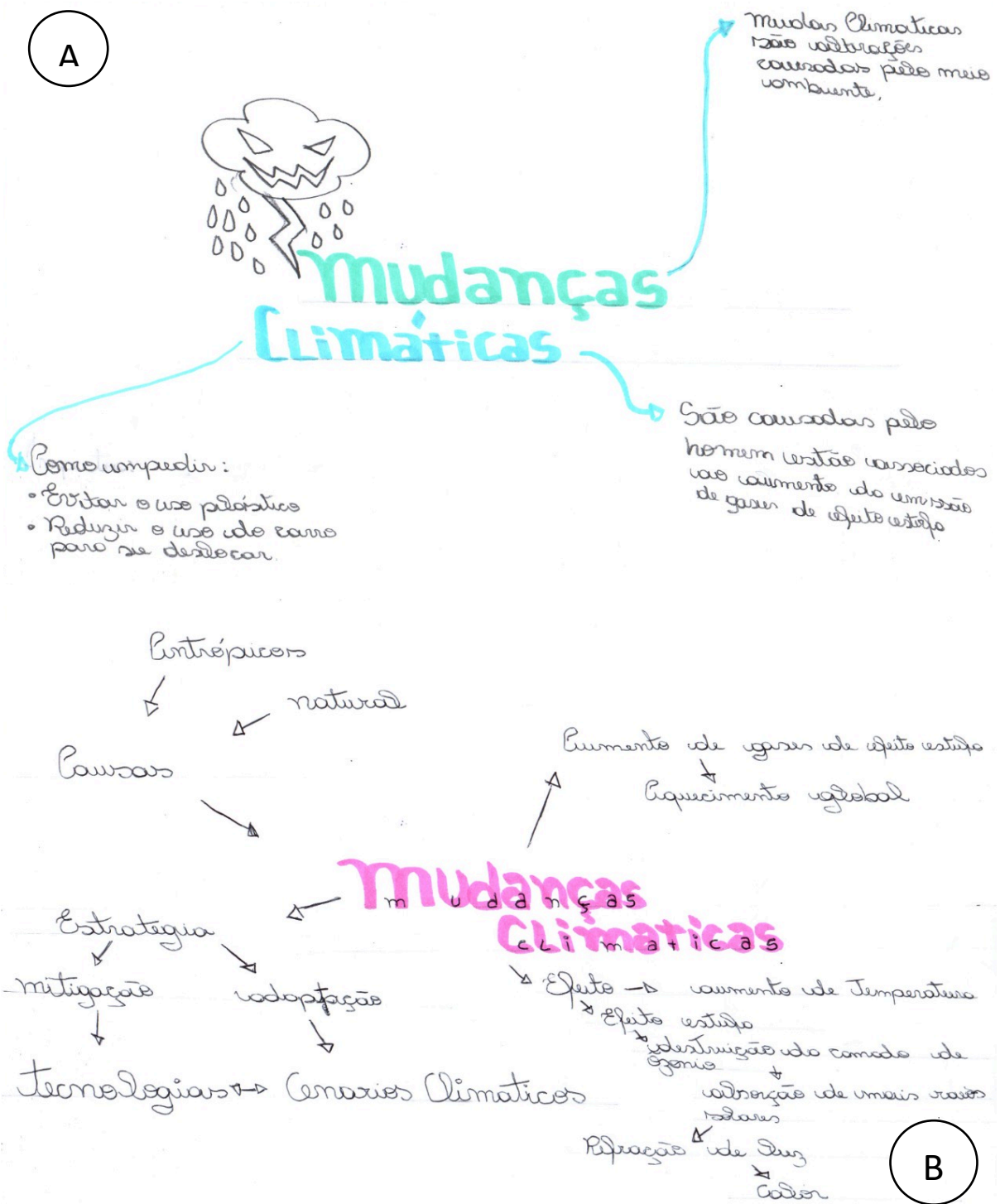


Figura 4 – Mapa mental (A) e mapa conceitual (B) elaborados pelo aluno D.

O aluno E no mapa mental havia somente exposto palavras associadas às mudanças climáticas (Figura 5a), já na finalização da SEI, no mapa conceitual (Figura 5b), percebe-se que o aluno adquiriu conhecimentos a respeito do efeito estufa, da radiação, do aquecimento global e das mudanças climáticas. O aluno E expôs que as mudanças climáticas são as variações que acontecem no clima, em escala global ou regional, e acaba afetando o ecossistema, sendo a queima de combustíveis fósseis uma das principais atividades humanas que contribui para as mudanças climáticas.

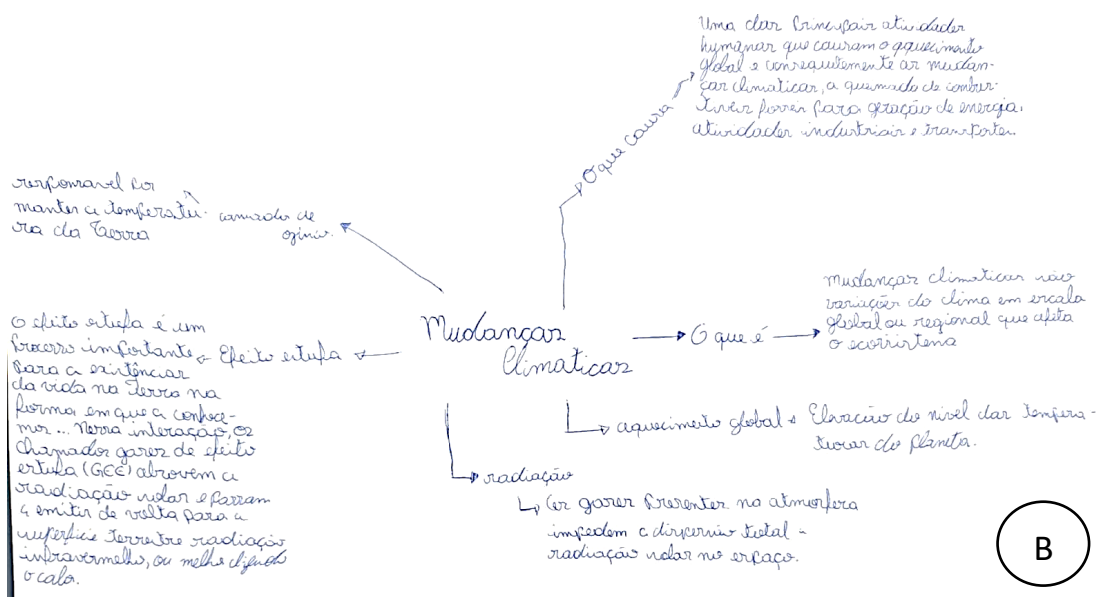
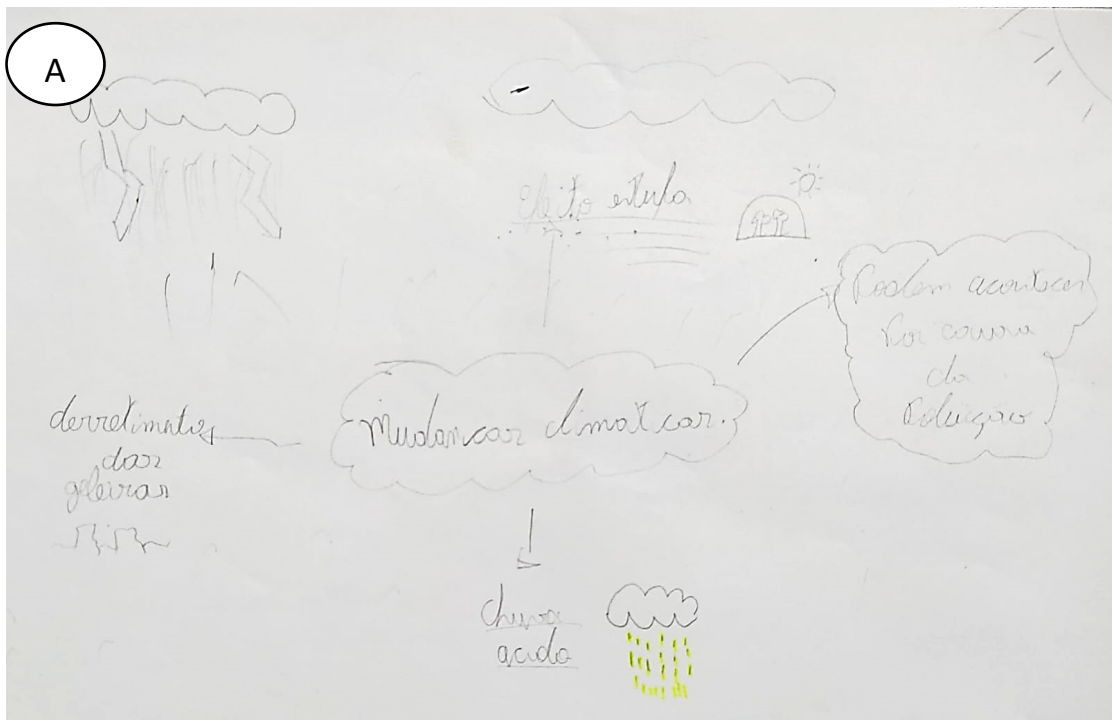
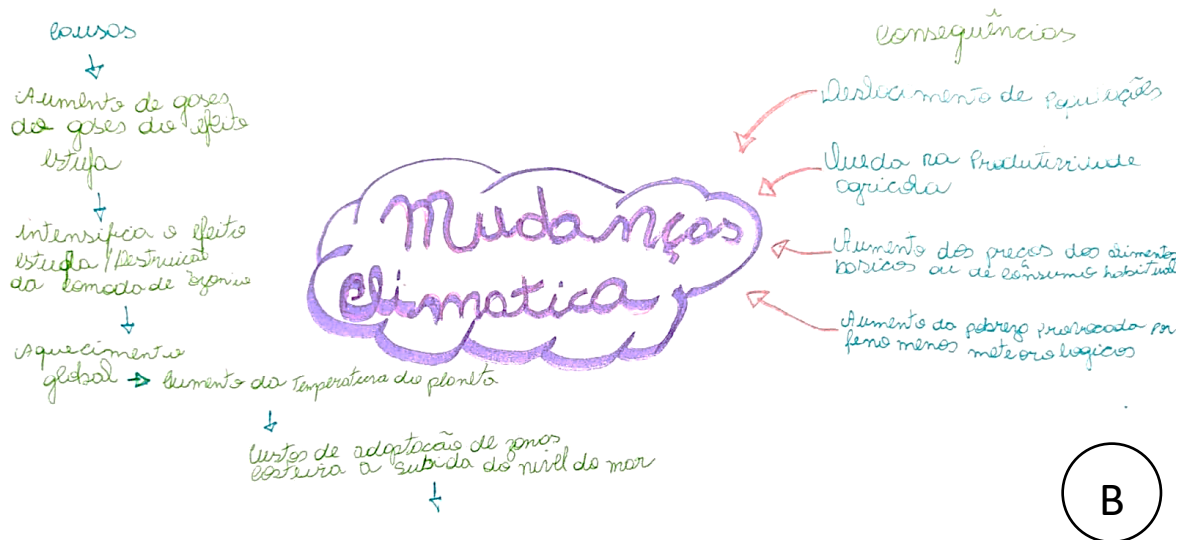


Figura 5 – Mapa mental (A) e mapa conceitual (B) elaborados pelo aluno E.

Nas Figuras 6a-b e 7a-b, percebe-se que os alunos H e J, respectivamente, tiveram dificuldades de desenvolver os mapas mentais, trazendo poucas ideias, por isso fizeram mais ilustrações. Após o desenvolvimento da SEI, já nos mapas conceituais, é possível verificar a exposição por parte dos alunos de causas e consequências em relação às mudanças climáticas.

O aluno H conseguiu desenvolver em seu mapa conceitual (Figura 6b) uma sequência dos processos que contribuem para as mudanças climáticas, sendo eles: aumento dos gases de efeito estufa, destruição da camada de ozônio intensificando o efeito estufa, aquecimento global que é o aumento médio da temperatura do planeta. O aluno H em seu mapa conceitual (Figura 6b) trouxe algumas consequências das mudanças climáticas para o ser humano relacionadas a economia, sendo elas: deslocamento de populações, queda da produtividade agrícola, aumento dos preços dos alimentos básicos ou de consumo habitual, aumento da pobreza provocada por fenômenos meteorológicos. Já o aluno J, em seu mapa conceitual (Figura 7b), trouxe algumas consequências das mudanças climáticas para o meio ambiente como: derretimento das geleiras e mudanças na vida selvagem.



**Figura 6** – Mapa mental (A) e mapa conceitual (B) elaborados pelo aluno H.

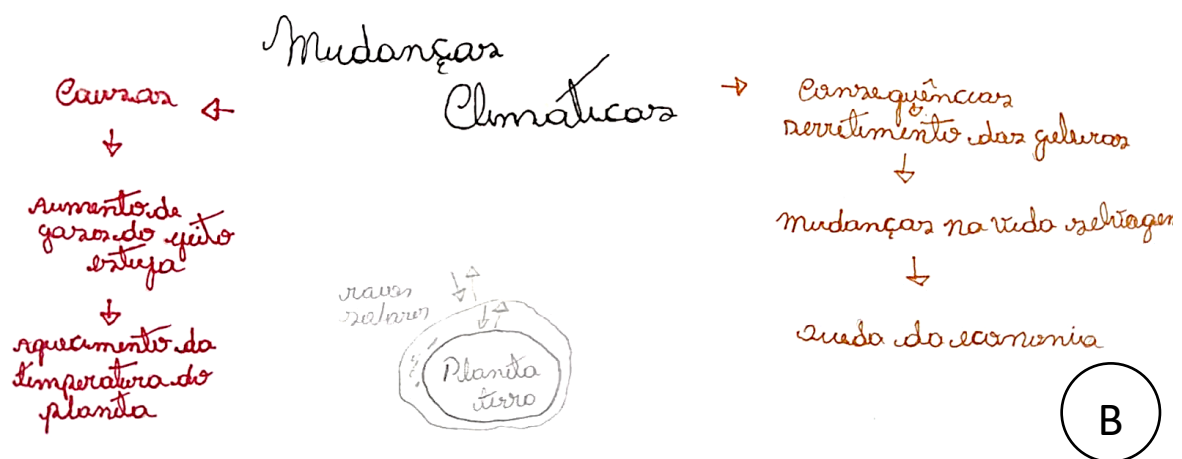


Figura 7 – Mapa mental (A) e mapa conceitual (B) elaborados pelo aluno J.

#### 4.3 Considerações Finais

A aplicação desta SEI não deixou de ser um desafio por se tratar de um momento atípico em que os alunos estavam retornando para o modelo de aulas presenciais. Devido à pandemia por Coronavírus (COVID-19), os alunos da rede estadual de Goiás ficaram quase dois anos no modelo de aulas remotas. Percebeu-se o retorno tímido dos alunos nas aulas presenciais, muitas ausências e alunos optando pelas aulas remotas, já que o aluno tinha possibilidade de escolha

entre o presencial e o *online*. Por esse motivo, o quantitativo de alunos que participaram de todas as aulas da SEI foi relativamente menor do que o esperado. Além disso, notou-se que, em sua maioria, os alunos retornaram com uma certa apatia em relação ao desenvolvimento de sua aprendizagem, sendo desafiador incentivá-los e engajá-los sobre o processo de aprender.

Mesmo diante de tal momento incomum, a aplicação da SEI possibilitou o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos, percebeu-se indícios de construção de significados, além do desenvolvimento de pensamento crítico e reflexivo, capacidade de argumentar e maior interação social entre os participantes da pesquisa. Ressalta-se que a interação social entre os alunos foi um dos pontos positivos fundamentais pós-pandemia, pois as marcas do isolamento social deveriam ser rompidas.

#### 4.4 Referências

BELLUZZO, Regina Célia Baptista. O uso de mapas conceituais e mentais como tecnologia de apoio à gestão da informação e da comunicação: uma área interdisciplinar da competência em informação. **Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação**, Nova Série, v. 2, n. 2, p. 78-89, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

CARDOSO, Milena Jansen Cutrim; SCARPA, Daniela Lopes. Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI): Uma Ferramenta de Análise de Propostas de Ensino Investigativas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, RBPEC 18(3), p. 1025-1059, 2018.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de, (org.). **O Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

INPEvideoseduc. **Mudanças Climáticas**. YouTube, 2011. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ssvFqYSIMho> . Acesso em: 16 dez. 2021.

JUNGES, Alexandre Luis; et al. Efeito estufa e aquecimento global: uma abordagem conceitual a partir da física para educação básica. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 5, p. 126-151, 2018.

MOREIRA, Marco Antonio. Al final, qué es aprendizaje significativo? **Revista Qurrriculum**, 2012.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015.

SCIENTIFIC AMERICAN Brasil. **A física por trás das mudanças climáticas**. Disponível em: <https://sciam.com.br/a-fisica-por-tras-das-mudancas-climaticas/> . Acesso em: 16 dez. 2021.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005.

## **CAPÍTULO 5. SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DOS ESTUDANTES SOBRE O TEMA “GERADORES DE ENERGIA ELÉTRICA”**

### **Resumo**

O Ensino de Ciências por Investigação é uma abordagem que favorece a construção do conhecimento, bem como, a formação crítica e reflexiva dos alunos. Este trabalho objetivou relatar experiências advindas do desenvolvimento de uma sequência de ensino investigativa (SEI) com alunos do 8º e 9º anos do Ensino Fundamental (anos finais) em um CEPI de Anápolis-Goiás. A SEI foi construída com a temática Mudanças Climáticas, sendo o gerador elétrico e os processos de transformações de energia nas usinas objeto de estudo. Percebeu-se, com a aplicação da SEI, que os alunos apresentaram resultados satisfatórios, sendo que 74,07% e 88,89% dos alunos dos 8º e 9º anos, respectivamente, mostraram vestígios de aprendizagem significativa abarcando os conceitos de Física, a capacidade de argumentar, a interação social e o desenvolvimento da reflexão sobre a temática.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências por Investigação; Mudanças Climáticas; Ensino de Física.

### **5.1 Introdução**

O tema gerador “Mudanças climáticas” foi escolhido por ser de relevância para o contexto de nossa sociedade, sendo um problema que impacta todos do nosso planeta Terra. Para a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018, p. 321), a ciências tem a finalidade do “desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania”. Nesta SEI 4 (Anexo 4) priorizou-se o estudo do eixo temático “Matéria e Energia” do componente curricular de Ciências da BNCC, com foco nas transformações de energia que ocorrem no processo de geração de energia nas usinas, bem como as fontes e os tipos de energia. Destarte, abordamos os seguintes conceitos: geradores de energia, energia potencial gravitacional, energia térmica, energia cinética, energia elétrica, usinas hidrelétricas, eólicas, termoelétricas, solares e nucleares.

A BNCC (BRASIL, 2018, p. 349) prevê o estudo das transformações de energia, os tipos e as fontes de energia a partir do 8º ano do Ensino Fundamental, contemplando as seguintes habilidades:

- (EF08CI01) Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades.

- (EF08CI02) Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.
- (EF08CI03) Classificar equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, ferro, lâmpadas, TV, rádio, geladeira etc.) de acordo com o tipo de transformação de energia (da energia elétrica para a térmica, luminosa, sonora e mecânica, por exemplo).
- (EF08CI04) Calcular o consumo de eletrodomésticos a partir dos dados de potência (descritos no próprio equipamento) e tempo médio de uso para avaliar o impacto de cada equipamento no consumo doméstico mensal.
- (EF08CI05) Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com base na seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade (consumo de energia e eficiência energética) e hábitos de consumo responsável.
- (EF08CI06) Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola.

O objetivo deste capítulo é analisar as contribuições da abordagem do Ensino de Ciências por Investigação no processo de ensino-aprendizagem de conceitos de física com alunos do Ensino Fundamental anos finais buscando-se a promoção da aprendizagem significativa.

## **5.2 Desenvolvimento da SEI**

A SEI 4 (ver Capítulo 3) foi trabalhada durante as aulas da disciplina de Iniciação Científica e Práticas Experimentais de Ciências com alunos de quatro turmas, sendo duas do 8º ano e duas do 9º ano do Ensino Fundamental, do CEPI Padre Trindade, Anápolis-GO. A professora pesquisadora também era a docente regente da turma.

A SEI foi aplicada em sala de aula com a autorização da equipe gestora e pedagógica da unidade escolar, sendo que o gestor e as testemunhas, secretário e coordenador pedagógico, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido em Anexo 1. Para o desenvolvimento da pesquisa também foi necessário a autorização dos responsáveis legais dos alunos, pois os mesmos eram menores de idade, sendo assim os responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido em Anexo 2.

O roteiro da sequência de aulas da SEI 4 está apresentado no Capítulo 3. No Quadro 1 tem-se a discriminação das etapas desta SEI, com seus respectivos tempos de execução.

**Quadro 1.** Sequência didática investigativa sobre conceitos de Física trabalhada com alunos do Ensino Fundamental Anos Finais.

<b>Sequência didática investigativa – Tema: Mudanças Climáticas</b>		
<b>Aulas</b>	<b>Etapas</b>	<b>Atividades</b>
<b>Aula 01</b>	<b>Conhecimentos prévios</b> 50 minutos	Aplicação do questionário a seguir para levantamento dos conhecimentos prévios: 1 – <i>O que é um gerador de energia?</i> 2 – <i>Quais são as transformações no processo de geração de energia elétrica em uma usina?</i> 3 – <i>De que forma a geração de energia elétrica afeta as mudanças climáticas?</i> 4 – <i>Esquematize através de um desenho os processos de transformação de energia em uma usina.</i>
<b>Aula 02</b>	<b>Contextualização</b> 15 minutos	Vídeo “Usinas de geração de energia elétrica – Física – 8º ano – Ensino Fundamental” para contextualização do tema Geradores de energia elétrica: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=1UZ77Sifp_4&amp;list=RDCMUC2mmP8ysfyko40KSn90x6Og&amp;start_radio=1&amp;rv=1UZ77Sifp_4&amp;t=71">https://www.youtube.com/watch?v=1UZ77Sifp_4&amp;list=RDCMUC2mmP8ysfyko40KSn90x6Og&amp;start_radio=1&amp;rv=1UZ77Sifp_4&amp;t=71</a>
	<b>Problematização/ Hipóteses</b> 35 minutos	Pergunta norteadora da investigação: <i>Como a energia elétrica é gerada nas usinas hidrelétricas, eólicas, solares, termoelétricas e nucleares?</i> <i>De que forma a geração de energia elétrica afeta as mudanças climáticas?</i> Perguntas auxiliares: <i>As usinas têm algo em comum?</i> <i>Existe diferenças entre fontes e tipos de energia? Se existe, qual a diferença?</i>

<b>Aula 03</b>	<b>Coleta de dados</b> <i>50 minutos</i>	Leitura e análise dos textos: <i>Gerador: <a href="https://brasilescola.uol.com.br/fisica/geradores-eletricos-forca-eletromotriz.htm">https://brasilescola.uol.com.br/fisica/geradores-eletricos-forca-eletromotriz.htm</a> . Usina hidrelétrica: <a href="https://brasilescola.uol.com.br/geografia/energia-hidreletrica.htm">https://brasilescola.uol.com.br/geografia/energia-hidreletrica.htm</a> Usina eólica: <a href="https://brasilescola.uol.com.br/fisica/energia-eolica.htm">https://brasilescola.uol.com.br/fisica/energia-eolica.htm</a> Usina termoelétrica: <a href="https://brasilescola.uol.com.br/geografia/energia-termoeletrica.htm">https://brasilescola.uol.com.br/geografia/energia-termoeletrica.htm</a> Usina nuclear: <a href="https://brasilescola.uol.com.br/fisica/como-funciona-uma-usina-nuclear.htm">https://brasilescola.uol.com.br/fisica/como-funciona-uma-usina-nuclear.htm</a> Usina solar: <a href="https://brasilescola.uol.com.br/fisica/como-funcionam-as-usinas-solares.htm">https://brasilescola.uol.com.br/fisica/como-funcionam-as-usinas-solares.htm</a> A análise foi realizada em grupos (6 grupos, um para cada texto). Foi utilizado a metodologia Painel Integrado.</i>
<b>Aula 04</b>	<b>Coleta de dados</b> <i>50 minutos</i>	Reagrupamento – Cada novo grupo com pelo menos um integrante de cada grupo inicial. Momento destinado à troca do conhecimento entre os integrantes dos novos grupos.
<b>Aula 05</b>	<b>Coleta de dados</b> <i>50 minutos</i>	Retorno dos integrantes dos grupos iniciais. Produção de esquemas representando as usinas ou o gerador.
<b>Aula 06</b>	<b>Coleta de dados</b> <i>50 minutos</i>	Realização do experimento.
<b>Aula 07 e 08</b>	<b>Sistematização do conhecimento</b> <i>100 minutos</i>	Reforço do conteúdo explorado no texto. Seminário dos grupos iniciais para exposição dos esquemas e explanação do conteúdo.
<b>Aula 09 e 10</b>	<b>Avaliação</b> <i>100 minutos</i>	Elaboração de mapa conceitual individual, para verificação dos conhecimentos adquiridos com a SEI.

Fonte: autores.

A aplicação da SEI 4 ocorreu no 2º semestre de 2022 nas aulas da disciplina de Iniciação Científica e Práticas Experimentais de Ciências, para um total de 70 alunos, sendo 41 alunos do 8º ano (A e B) e 29 alunos do 9º ano (A e B). Durante o desenvolvimento da SEI 4 houve variação na frequência dos estudantes nas diferentes atividades realizadas. Neste trabalho focou-se na análise dos dados dos alunos que realizaram todas as atividades sugeridas, a saber: 27 do 8º ano e 18 do 9º ano, totalizando 45 alunos. Para respeitar o anonimato dos estudantes participantes da pesquisa, estes foram nomeados com um código composto pela série e turma de curso do aluno e um número na frente.

### 5.2.1 Resultados e Discussão

A SEI 4 iniciou, na primeira aula, com o objetivo de verificar os conhecimentos prévios dos estudantes, para tanto utilizou-se um questionário como instrumento (Anexo 3). Utilizou-se as perguntas como uma possibilidade de o aluno discorrer sobre os conceitos envolvendo o tema, e o desenho como alternativa de representação das transformações de energia que acontecem em uma usina. Não foi imposto ao aluno sobre qual usina ele deveria desenhar, pois assim o aluno teria a liberdade de expor os seus conhecimentos iniciais.

A resposta de cada aluno, em cada questão, foi classificada quanto à natureza em adequada, superficial e inadequada, sendo que a análise considerou o nível de escolaridade dos alunos. Fez-se também o levantamento da quantidade de alunos que deixaram de responder cada questão. Nos Quadros 2 e 3 tem-se, respectivamente, os dados quantitativos e percentuais de cada questão nas turmas do 8º ano e 9º ano.

**Quadro 2.** Resultados da aplicação do questionário de conhecimentos prévios nas duas turmas do 8º ano para um total de 27 alunos.

Questões	1 - O que é um gerador de energia?		2 - Quais são as transformações no processo de geração de energia elétrica em uma usina?		3 - De que forma a geração de energia elétrica afeta as mudanças climáticas?		4 - Esquematize através de um desenho os processos de transformação de energia em uma usina.	
	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%
Natureza das respostas								
Adequada	5	18,52%	5	18,52%	3	11,11%	2	7,41%
Superficial	11	40,74%	8	29,63%	9	33,33%	20	74,07%
Equivocada	10	37,04%	7	25,93%	12	44,44%	4	14,82%
Não respondeu	1	3,70%	7	25,93%	3	11,11%	1	3,70%

Fonte: autores.

**Quadro 3.** Resultados da aplicação do questionário de conhecimentos prévios nas duas turmas do 9º ano para um total de 18 alunos.

Questões	1 - O que é um gerador de energia?		2 - Quais são as transformações no processo de geração de energia elétrica em uma usina?		3 - De que forma a geração de energia elétrica afeta as mudanças climáticas?		4 - Esquematize através de um desenho os processos de transformação de energia em uma usina.	
Natureza das respostas	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%
Adequada	1	5,56%	0	0%	2	11,11%	0	0%
Superficial	8	44,44%	10	55,56%	6	33,33%	7	38,89%
Equivocada	8	44,44%	1	5,56%	6	33,33%	10	55,56%
Não respondeu	1	5,56%	7	38,89%	4	22,22%	1	5,56%

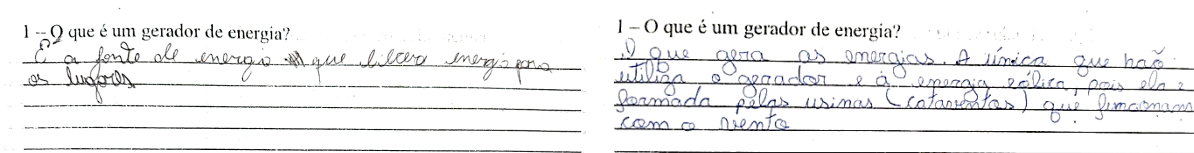
Fonte: autores.

Nas turmas dos 8º anos percebe-se que na primeira questão “*O que é um gerador de energia?*” cinco alunos responderam de forma adequada (18,52%), 11 alunos de forma superficial (40,74%), 10 alunos de forma equivocada (37,04%) e um aluno deixou de responder (3,70%). Os 11 alunos que responderam de forma superficial apenas afirmaram que é algo que gera energia, exemplo o aluno 8A03 (Figura 1a), alguns usaram termos como ferramenta, máquina, mecanismo e coisa para se referir ao gerador. Dos cinco alunos que responderam de forma adequada, um percebeu que o gerador funciona a partir do movimento, sendo na maioria dos casos provenientes do movimento das turbinas, três apresentaram a ideia de que o gerador transforma todo tipo de energia em energia elétrica, exemplo o aluno 8B11 (Figura 1b) e um exemplificou que o gerador transforma energia cinética em energia elétrica. Os 10 alunos que responderam de forma equivocada utilizaram conceitos incorretos como por exemplo o aluno 8B03 escreveu que o gerador é uma fonte de energia (Figura 2a) e o aluno 8A10 alegou que as usinas eólicas não utilizam geradores (Figura 2b).

1 - O que é um gerador de energia?  
 Gerador de energia gera a energia.

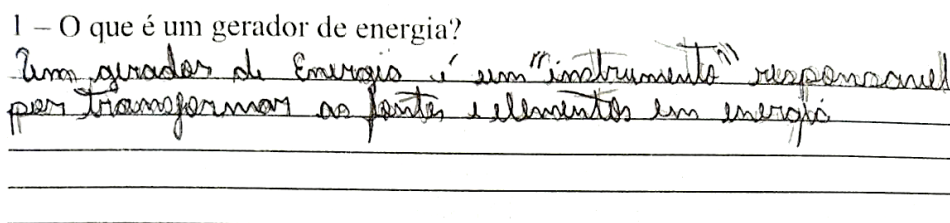
1 - O que é um gerador de energia?  
 É uma máquina capaz de transformar energia mecânica e outros tipos de energia, em energia elétrica.

**Figura 1a (esquerda) e b (direita)** – Respostas elaboradas por alunos 8A03 e 8B11 das turmas do 8º ano.



**Figura 2a (esquerda) e b (direita)** – Respostas da questão 1 dos alunos 8B03 e 8A10.

Nas turmas dos 9º anos, para a primeira pergunta “*O que é um gerador de energia?*”, obteve-se uma resposta adequada (5,56%), oito superficiais (44,44%), oito equivocadas (44,44%) e um aluno deixou de responder (5,56%). Os oito alunos que responderam de forma superficial, assim como nas turmas dos 8º anos, apenas responderam que o gerador é o que gera energia. O aluno 9A06 foi o único que respondeu de forma adequada, este conseguiu associar a geração de energia a uma transformação a partir de uma fonte de energia (Figura 3). Dos oito alunos que responderam de forma equivocada, percebeu-se que dois alunos recordaram dos geradores utilizados em residências ou comércios quando a distribuição de energia elétrica é interrompida, porém afirmaram equivocadamente que o gerador armazena energia elétrica.



**Figura 3** – Resposta da questão 1 do aluno 9A06.

Em relação à questão 2 “*Quais são as transformações no processo de geração de energia elétrica em uma usina?*” ficou em aberto ao aluno responder sobre a usina que mais lhe era familiar, sendo assim, houve respostas para diferentes tipos de usinas. Nas turmas do 8º ano, obteve-se cinco respostas adequadas (18,52%), oito superficiais (29,63%), sete equivocadas (25,93%) e sete alunos não responderam (25,93%). São exemplos de respostas adequadas, a do aluno 8A07 que afirmou que a energia cinética é transformada em energia elétrica através do gerador (Figura 4a) e a do aluno 8B04 que explicou com mais detalhes as transformações de energia em uma usina hidrelétrica (Figura 4b). Houve outras usinas citadas pelos alunos como

a solar, a eólica e a nuclear. Observa-se que alguns alunos possuem conhecimentos prévios consistentes e outros mais rasos, de modo geral, nota-se a necessidade de um refinamento do conhecimento a respeito das transformações que ocorrem no processo de geração de energia.

2 – Quais são as transformações no processo de geração de energia elétrica em uma usina?  
 A energia cinética é transformada em elétrica a partir de um gerador.

2 – Quais são as transformações no processo de geração de energia elétrica em uma usina?  
 A energia cinética é transformada em elétrica a partir de um gerador que tem dentro a energia cinética em energia elétrica e é enviada para a casa dos povos de...

**Figura 4 a (esquerda) e b (direita)** – Respostas da questão 2 dos alunos 8A07 e 8B04.

Ainda em relação à questão 2, “*Quais são as transformações no processo de geração de energia elétrica em uma usina?*”, nas turmas do 9º ano, não houve nenhuma resposta adequada, 10 foram superficiais (55,56%), uma equivocada (5,56%) e sete alunos não responderam (38,89%). Os alunos comentaram superficialmente sobre as usinas hidrelétrica, eólica e solar.

A questão 3 “*De que forma a geração de energia elétrica afeta as mudanças climáticas?*” apresenta uma temática que abarca debates e reportagens em todo o mundo, a princípio a pesquisadora acreditava-se que seria um questionamento em que os alunos teriam facilidade em discorrer sobre o assunto, porém com as respostas superficiais, ou inconsistentes e até mesmo as não respondidas, percebe-se que, apesar de ser um tema aberto e debatido globalmente, ainda deve ser estudado e conscientizado em sala de aula. Nas turmas dos 8º anos, três alunos responderam de forma adequada (11,11%), nove de forma superficial (33,33%), 12 de forma equivocada (44,44%) e três deixaram sem responder (11,11%). São exemplos de respostas adequadas, os alunos 8A06 e 8B02 que trouxeram o problema da poluição atmosférica (Figuras 5a e b, respectivamente). Já em relação às respostas equivocadas, quatro alunos alegaram erroneamente que as usinas nucleares poluem a atmosfera, por exemplo o aluno 8A02 e 8B10 (Figuras 6a e b, respectivamente). Alguns alunos afirmaram erroneamente que as usinas solares e eólicas não afetam em nada o meio ambiente. Mesmo sendo energias renováveis e limpas, não existe produção de energia que não afete o meio ambiente.

3 – De que forma a geração de energia elétrica afeta as mudanças climáticas?  
 Durante o processo de transformação os podem-se ocorrer vários problemas que afetam bastante o ambiente. Como por exemplo a falta de gases poluentes, porém é variável de acordo com a energia.

3 – De que forma a geração de energia elétrica afeta as mudanças climáticas?  
 Dependendo de como é construída pode causar vários impactos ambientais, como por exemplo aquecimento global, chuva ácida e a destruição de recursos.

**Figura 5 a (esquerda) e b (direita)** – Respostas da questão 3 dos alunos 8A06 e 8B02.

3 - De que forma a geração de energia elétrica afeta as mudanças climáticas?  
Depende do lugar, as fontes de energias nucleares afetam a camada da atmosfera.

3 - De que forma a geração de energia elétrica afeta as mudanças climáticas?  
A nuclear prejudica muito o clima e o meio ambiente, pois possui vários materiais radioativos que com mal descarte prejudica todos.

**Figuras 6 a (esquerda) e b (direita)** – Respostas da questão 3 dos alunos 8A02 e 8B10.

Ainda em relação à questão 3, “De que forma a geração de energia elétrica afeta as mudanças climáticas?”, nas turmas dos 9º anos, dois alunos responderam de forma adequada (11,11%), seis de forma superficial (33,33%), seis de forma equivocada (33,33%) e quatro deixaram de responder (22,22%). Os alunos que responderam de forma adequada ou superficial, assim como nos 8º anos, também expuseram a possibilidade de a geração de energia provocar a poluição atmosférica, alterar o clima e agravar o aquecimento global. Houve alunos que, assim como nos 8º anos, também alegaram de forma equivocada que as usinas nucleares poluem a atmosfera. Já o aluno 9A04 alegou corretamente que a energia solar é ecológica, porém afeta um pouco as vegetações (Figura 7a) e o aluno 9A09 alegou erroneamente que a energia hidráulica não afeta em nada as mudanças climáticas (Figura 7b).

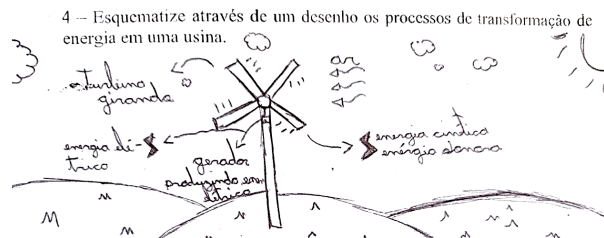
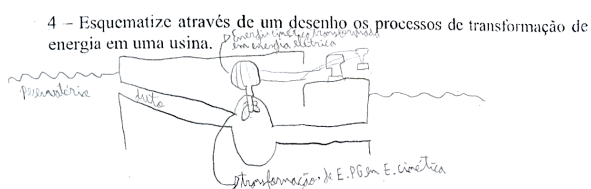
3 - De que forma a geração de energia elétrica afeta as mudanças climáticas?  
A energia solar não afeta tanto assim no clima, ela é ecológica mas acaba afetando um pouco das vegetações.

3 - De que forma a geração de energia elétrica afeta as mudanças climáticas?  
A energia hidráulica não afeta em nada.

**Figuras 7 a (esquerda) e b (direita)** – Respostas da questão 3 dos alunos 9A04 e 9A09.

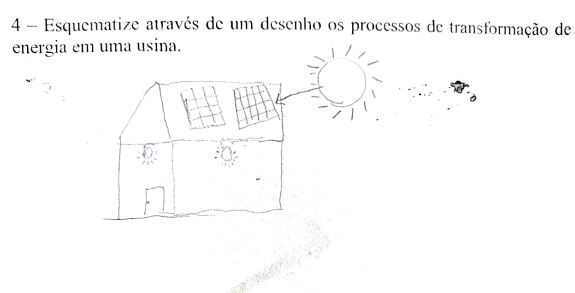
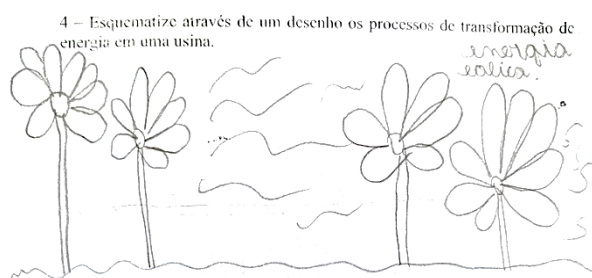
Finalizando o questionário, na questão 4 “Esquematize através de um desenho os processos de transformação de energia em uma usina”, foram analisados os desenhos desenvolvidos pelos alunos dos 8º anos, dois alunos representaram sobre as transformações de energia de forma adequada (7,41%), 20 de forma superficial (74,07%), quatro de forma equivocada (14,82%) e um deixou de realizar a atividade (3,70%). Nesta atividade, o aluno poderia escolher qual usina ele gostaria de representar os processos de transformação de energia. O aluno 8B02 fez um desenho adequado contemplando as principais transformações que acontecem em uma usina hidrelétrica (Figura 8a) e o aluno 8B05 fez um desenho, também adequado, apresentando os tipos de energias envolvidas no processo de geração de energia em um aerogerador (Figura 8b). Nos esquemas superficiais, percebe-se uma simplicidade de detalhes, sem a indicação das transformações de energia envolvidas no processo. Predominou-

se esquemas representando as usinas eólicas, usinas solares e usinas hidrelétricas. Os alunos que realizaram esquemas inadequados, fizeram representações de painéis solares residenciais.



**Figuras 8 a (esquerda) e b (direita)** – Desenhos da questão 4 dos alunos 8B02 e 8B05.

Ainda em relação à questão 4 “*Esquematize através de um desenho os processos de transformação de energia em uma usina*”, nas turmas dos 9º anos, nenhum aluno representou de forma adequada as transformações de energia que ocorrem em uma usina, sete fizeram desenhos superficiais (38,89%), 10 fugiram da proposta, ou seja, foi equivocado (55,56%) e um deixou de responder (5,56%). Os alunos que fizeram desenhos superficiais representaram usinas solares, eólicas, exemplo 9B04 (Figura 9a) e hidrelétricas. Dentre os que fugiram da proposta, alguns desenharam as linhas de transmissão de energia e outros fizeram painéis solares em residências, exemplo 9B09 (Figura 9b).



**Figuras 9 a (esquerda) e b (direita)** – Desenhos da questão 4 dos alunos 9B04 e 9B09.

Com a análise da aplicação do questionário prévio, nota-se que os alunos participantes da pesquisa das duas turmas dos 8º anos possuem conhecimentos prévios potencialmente mais significativos. Vale ressaltar que, no bimestre anterior à aplicação desta SEI, os alunos tiveram contato com o conteúdo de energia e suas transformações. Analisando a aplicação do questionário prévio nas duas turmas dos 9º anos, nota-se que os alunos possuem pouco conhecimento sobre o assunto, além de alguns conceitos equivocados. No ano de 2021, os alunos destas duas turmas do 9º ano estavam cursando o 8º ano e seria o momento em que eles

teriam contato com este conteúdo sobre energia, segunda a BNCC (BRASIL, 2018), porém devido ao momento delicado que o mundo vivenciava por conta da Pandemia, no primeiro semestre de 2021 as aulas foram remotas e no segundo semestre foram híbridas, sendo opcional o retorno às aulas presenciais por parte dos alunos. Sendo assim, como consequência percebe-se que estes alunos ficaram com pouca aprendizagem sobre o conteúdo de energia e suas transformações.

A segunda aula, com duração de 50 minutos, teve início com a reprodução do vídeo “Usinas de geração de energia elétrica – Física – 8º ano – Ensino Fundamental” disponível na página Canal Futura no YouTube ([https://www.youtube.com/watch?v=1UZ77Sifp\\_4&list=RDCMUC2mmP8ysfyko40KSn90x6Og&start\\_radio=1&rv=1UZ77Sifp\\_4&t=71](https://www.youtube.com/watch?v=1UZ77Sifp_4&list=RDCMUC2mmP8ysfyko40KSn90x6Og&start_radio=1&rv=1UZ77Sifp_4&t=71)) para contextualização do tema aos alunos. O vídeo faz uma breve apresentação sobre os principais tipos de usinas, suas vantagens e desvantagens. Esperava-se que o aluno, com a visualização do vídeo, conseguisse perceber que toda usina possui um gerador elétrico para geração de energia.

Em seguida foi apresentado aos alunos a problematização “*Como a energia elétrica é gerada nas usinas hidrelétricas, eólicas, solares, termoeletricas e nucleares?*”, além das perguntas auxiliares “*De que forma a geração de energia elétrica afeta as mudanças climáticas?*”, “*As usinas têm algo em comum?*” e “*Existe diferenças entre fontes e tipos de energia? Se existe, qual a diferença?*”.

Ao apresentar a problematização (“*Como a energia elétrica é gerada nas usinas hidrelétricas, eólicas, solares, termoeletricas e nucleares?*”) aos alunos das turmas dos 8º anos, obteve-se um bom retorno na participação, vários contribuíram no debate acerca do tema. O aluno 8A10 trouxe a seguinte resposta “*A energia eólica é produzida pelos cata-ventos*”, neste caso percebe-se que o aluno não possui conhecimento do termo aerogerador ou turbina eólica. O aluno 8B05 alegou que a geração de energia ocorre “*através de um gerador*”. Os alunos 8B08 e 8B21 completaram “*a solar é gerada pelos Sol*”. Em seguida, os alunos 8B01, 8B11, 8B07 e 8B21 afirmaram que “*nas usinas hidrelétricas a energia é gerada pela força da água*”, o aluno 8B14 completou dizendo que “*a água bate nas turbinas gerando movimento, assim gerando energia*”. O aluno 8B01 alegou, de forma equivocada, que “*a usina nuclear utiliza os combustíveis fósseis para produzir energia*”, o aluno 8B14 completou dizendo que “*a usina nuclear usa água para resfriar o gerador*”. O aluno 8B11 trouxe uma informação equivocada, ele relatou que “*as usinas termoeletricas são formadas pelo vapor que vem do solo*”.

Ainda nas turmas dos 8º anos, utilizou-se as perguntas auxiliares, ao questionar os alunos “*De que forma a geração de energia elétrica afeta as mudanças climáticas?*”, o aluno 8A07 respondeu que “*afeta a atmosfera terrestre*”, os alunos 8A15 e 8A05 disseram que “*a biomassa causa o aumento intensivo do calor, do desmatamento e da poluição atmosférica*”, os alunos 8B05 e 8B07 informaram, respectivamente, que as mudanças climáticas ocorrem “*por conta da poluição*” e “*por conta das queimadas*”, o aluno 8B14 trouxe o fato de que “*as instalações das usinas eólicas causam o desmatamento e infertilidade do solo*”. Quando questionados se “*As usinas têm algo em comum?*”, metade da turma acreditava que sim e a outra metade acreditava que não. Já quando interrogados se “*Existe diferenças entre fontes e tipos de energia? Se existe, qual a diferença?*”, todos acenaram que sim, há diferenças. O aluno 8B14 disse que “*fonte de energia é de onde vem o recurso e o tipo de energia é uma qualificação*”, o aluno 8B11 completou “*tipo de energia são várias, vários tipos diferentes*”. O aluno 8A07 citou exemplos de fontes de energia, sendo “*carvão mineral, gás natural, Sol, vento e petróleo*”, e de tipos de energia, sendo “*energia cinética, sonora, gravitacional, química, elástica e cinética*”.

Percebe-se que nas turmas dos 8º anos alguns alunos levantaram hipóteses corretas, porém a maioria não conseguiu identificar o gerador elétrico como parte fundamental nas usinas de geração de energia, nem associar a geração de energia às mudanças climáticas. Verifica-se que alguns não conseguiram diferenciar tipos de energia de fontes de energia. Espera-se que no decorrer da SEI o conhecimento dos alunos seja aprimorado e que desenvolva o pensamento científico.

Já nas turmas dos 9º anos, ao apresentar a problematização “*Como a energia elétrica é gerada nas usinas hidrelétricas, eólicas, solares, termoelétricas e nucleares?*” aos alunos o levantamento de hipóteses ocorreu de forma tímida. O aluno 9A05 trouxe a seguinte fala “*o Sol emite raios solares para as placas de vidro que transforma em energia solar em energia elétrica*”, neste caso, nota-se que o aluno possui uma fala superficial, não apresentando um aprofundamento do conhecimento. O aluno 9A09 afirmou que “*a usina nuclear utiliza urânio, um negócio radioativo, e transforma em energia*”. O aluno 9B04 disse que “*na usina hidrelétrica, a força da água vira energia*”. O aluno 9B10 relatou que “*as solares são tipo placas que ficam nos telhados*”.

Ao apresentar a pergunta auxiliar “*De que forma a geração de energia elétrica afeta as mudanças climáticas?*”, nas turmas dos 9º anos percebe-se que houve uma maior interação entre os alunos no debate. Os alunos 9A13 e 9A19 alegaram que “*depende da forma que a energia é*

gerada e dos materiais utilizados”. O aluno 9A03 relatou que “as usinas hidrelétricas fazem chover mais, pois a água evapora”, nota-se que o aluno associou a alterações do ciclo da água nas regiões onde se instala uma usina hidrelétrica. Já os alunos 9A05 e 9A09 trouxeram à discussão a respeito das usinas nucleares, eles disseram que “a energia nuclear utiliza materiais radioativos por isso é perigoso causar explosão e afetar populações no entorno, assim como aconteceu em Chernobyl”, o aluno 9A03 completou “o desastre de Chernobyl causou chuva tóxica”. O aluno 9B05 levantou a hipótese de que “as usinas que utilizam a queima de combustíveis fósseis liberam CO<sub>2</sub> na atmosfera contribuindo para o aquecimento global”. Na discussão, o aluno 9B10 surgiu com o questionamento “a termoelétrica prejudica o meio ambiente?”, o aluno 9B05 respondeu que “sim, pois polui”. O aluno 9B10 perguntou também se “a energia solar e a eólica afeta em alguma coisa o meio ambiente?”, então o aluno 9B04 respondeu que “não, pois são renováveis”. O aluno 9B04 ainda afirmou que se “a usina nuclear tiver algum vazamento pode prejudicar o ar, a atmosfera, pode contaminar o solo e a água” e “as termoelétricas não são renováveis e a energia é gerada pelos combustíveis fósseis”.

Na pergunta auxiliar “As usinas têm algo em comum?”, nas turmas dos 9º anos, obteve-se algumas falas. Os alunos 9A05, 9A09, 9B04 e 9B05 afirmaram que “todas as usinas geram energia elétrica”, o aluno 9B04 reforçou “todas geram eletricidade” e o aluno 9B05 completou “todas transformam energia”. O aluno 9A13 afirmou que “todas precisam de geradores de energia”. Os alunos 9A05 e 9A09 compararam que “o recurso das usinas eólicas e solares são inesgotáveis, pois o vento e o Sol não acabam”. O aluno 9B10 afirmou que “todas tem vantagens e desvantagens”, porém o aluno 9B05 corrigiu dizendo “não, tem umas que tem mais”. Na pergunta auxiliar “Existe diferenças entre fontes e tipos de energia? Se existe, qual a diferença?” as turmas ficaram divididas entre sim e não. O aluno 9A19 afirmou que “a fonte de energia produz a energia”. O aluno 9B05 afirmou que “tipo de energia pode ser energia cinética, gravitacional e elástica, já as fontes de energia eu não”. Já o aluno 9B04 disse que “a fonte de energia é de onde vem a energia, e o tipo de energia é o que diferencia uma da outra”. Nesta pergunta, no geral, os alunos não conseguiram discorrer sobre o assunto.

Percebe-se que nas turmas dos 9º anos, os alunos levantaram algumas hipóteses, sendo a maioria superficiais. Nota-se que, em sua maioria, não conseguiram identificar o gerador como peça fundamental nas usinas para transformação de energia cinética em energia elétrica, bem como, não diferenciaram os tipos de energia das fontes de energia. Espera-se com a SEI que os conhecimentos sejam apropriados pelos alunos e que estes consigam aplicá-los de forma crítica e reflexiva no decorrer de sua vida.

Na terceira aula deu-se início a coleta de dados realizada através do painel integrado. O painel integrado consiste em formar grupos iniciais para leitura e análise de temas diferentes, é uma metodologia que permite trabalhar uma grande quantidade de conteúdos em um curto período de tempo. As turmas dos 8º anos e 9º anos foram divididas em 6 grupos, cada grupo organizado pelos próprios alunos, cada qual com um tema diferente, para análise dos textos elencados a seguir:

- Texto 1 - Gerador: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/geradores-eletricos-forca-eletromotriz.htm>
- Texto 2 - Usina hidrelétrica: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/energia-hidreletrica.htm>
- Texto 3 - Usina eólica: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/energia-eolica.htm>
- Texto 4 - Usina termoeétrica: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/energia-termoeletrica.htm>
- Texto 5 - Usina nuclear: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/como-funciona-uma-usina-nuclear.htm>
- Texto 6 - Usina solar: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/como-funcionam-as-usinas-solares.htm>

Orientou-se aos alunos observar nos textos as transformações de energia que ocorrem nos processos de geração de energia em cada usina, bem como as vantagens e desvantagens de cada uma. Para o grupo que ficou com o material do Gerador, o grupo deveria observar o funcionamento do mesmo. Em grupo, durante a leitura do material disponibilizado, os alunos fizeram anotações das partes que acharam relevantes para posterior exposição do tema para os novos grupos, conforme metodologia do painel integrado. Esta aula teve duração de 50 minutos.

Na quarta aula desenvolveu-se o segundo momento do painel integrado que consistiu na formação de novos grupos de tal maneira que estes eram compostos de pelo menos um integrante de cada grupo inicial, para assim os alunos poderem experienciar um momento de trocas de conhecimentos, cada um com um tema diferente expondo o conteúdo aos colegas. Esta aula também teve a duração de 50 minutos. Na finalização desta aula, colheu-se informações de cada grupo a respeito da aprendizagem através de questionamentos orais, tais como, “*Como foi o desenvolvimento da atividade proposta em grupo?*”, “*Vocês conseguiram aprender sobre os temas?*”.

Relato dos alunos das turmas dos 8º anos sobre o desenvolvimento das aulas até o momento:

*“Foi bom, gostamos!”, “Todos nós conseguimos explicar o próprio tema”, “Houve um pouco de dificuldades com o barulho dos alunos debatendo nos outros grupos”.*

*“Foi bom!”, “Todos nós conseguimos explicar o conteúdo aos colegas”, “Houve dificuldades na leitura do material nos grupos originais”.*

*“Foi legal, bom!”, “É melhor aprender com os colegas”, “Foi tranquilo”, “Seria interessante mais dinâmicas desse tipo, mas todos os alunos têm que se dedicar”.*

*“Foi muito bom, tivemos um rendimento interessante!”, “Gostamos de tudo, das energias, a que mais gostamos foi a hidrelétrica”, “Essa dinâmica ajuda na aprendizagem”, “Deu tudo certo!”, “O barulho atrapalhou um pouco”.*

*“Foi bom, porém teve somente uma aluna que não conseguiu explicar pois estava passando mal”, “A dinâmica contribuiu para a aprendizagem”, “Um integrante do grupo estava muito agitado e por isso atrapalhou um pouco o desenvolvimento da dinâmica com conversas”.* Este aluno ficou entusiasmado, pois conseguiu compreender sobre o gerador elétrico.

*“Deu para entender muito sobre as energias”, “Ponto positivo é que dá para aprender com os alunos”. “Alguns integrantes do grupo atrapalharam com conversas”.*

*“Essas aulas contribuem com a aprendizagem pois é muito legal, além de aprender com as outras pessoas”, “A única parte ruim foi que um dos integrantes do grupo não participou, ou seja, se o aluno não participar, a aula não funciona”.*

*“Aulas assim são melhores que as aulas tradicionais”, “Deu para aprender”, “Foi bom!”. “O tempo para desenvolver a aula deveria ser maior”.*

*“Foi muito bom”, “Foi bem corrido a aula e faltou tempo”.*

*“Preferimos esse tipo de aula pois aprende com a prática e com o diálogo”, “A timidez pode atrapalhar no desenvolvimento dessas aulas”.*

Relato dos alunos das turmas dos 9º anos sobre o desenvolvimento das aulas até o momento:

*“É mais interessante as aulas com o painel integrado do que as aulas expositivas”, “Não dá tanta vergonha de perguntar para os colegas do que para os professores”, “Um dos maiores problemas é a conversa”, “É bom fazer os novos grupos por afinidade”.* Este aluno percebeu que é importante o interesse individual de cada um para que ocorra realmente a aprendizagem, expôs também sobre a falta de tempo no desenvolvimento da aula.

*“Gostamos!”, “Essas aulas permitem a comunicação”, “Aprendemos mais com essa metodologia”.* Este aluno também percebeu que a aprendizagem depende do compromisso dos

alunos, sendo necessário foco e interesse; acredita-se que persistindo com as aulas ativas a tendência é melhorar o interesse dos alunos.

*“Aprendemos miuito!”*, *“O debate foi construtivo”*. Este aluno alegou que as aulas envolvendo o painel integrado gera uma competição saudável entre os colegas de quem sabe explicar o conteúdo da melhor forma. Sugeriu desenvolver os trabalhos em grupo por afinidade.

*“Achamos legal, diferente!”*, *“O barulho atrapalhou um pouco”*.

*“Legal essas aulas, mais interativa, aprende mais”*, *“Essa metodologia aprende mais, é mais interessante comparado com as aulas expositivas”*, *“Essas atividades permite a interação entre os alunos, sendo uma chance de conhecer melhor e interagir com os colegas”*. Os alunos perceberam que essa metodologia demanda mais tempo para ser desenvolvido o conteúdo. Acreditam que a permanência desse tipo de aula aumentaria, com o tempo, o interesse dos alunos; mas perceberam que talvez alguns alunos se dispersem.

*“Legal a aula! Boa e interessante”*, *“Essa metodologia junto a diversão com estudo e interesse”*, *“Aulas expositivas dão sono e preguiça”*, *“Quem explica, aprende”*, *“A gente fala na mesma linguagem, facilitando a compreensão do conteúdo”*.

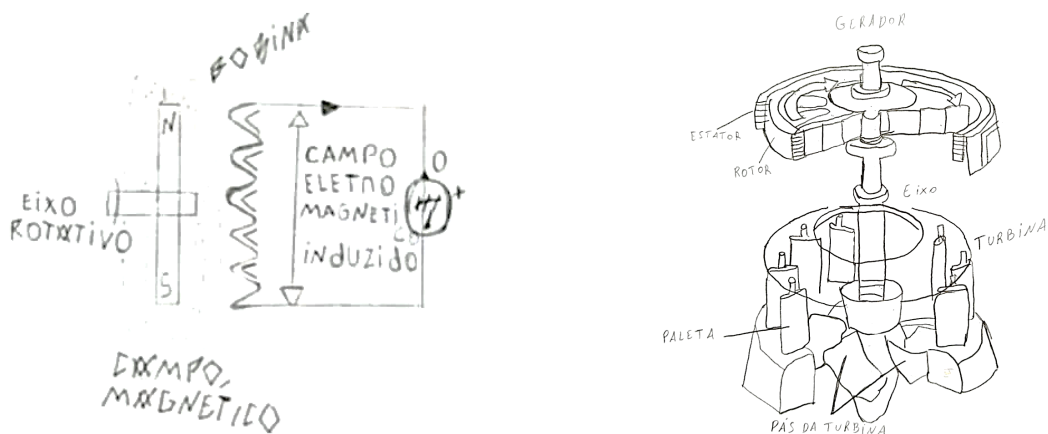
*“Aula eficiente, eficaz e boa!”*, *“Gerou mais interação”*. Este aluno também percebeu que o envolvimento na metodologia aumentou o interesse.

Nas quatro turmas foi possível perceber a construção do conhecimento por parte dos alunos e interesse dos mesmos nos debates. Os alunos desenvolveram bem o que foi proposto, sendo alguns dos desafios a timidez, o tempo de execução da atividade e o barulho durante o debate. Nota-se que, por vezes, os alunos estranharam a autonomia em desenvolver um debate com os colegas, como se fosse algo que fugisse da rotina. Com o decorrer das aulas, percebeu-se que os alunos socializaram e se sentiram protagonistas do processo. Foi nítido a alegria no rosto de alguns alunos, o sentimento de pertencimento e o desejo pelo conhecimento.

Na quinta aula, terceiro momento do painel integrado, foi proposto aos alunos retornarem aos seus grupos iniciais e desenvolverem juntos um esquema ou desenho representando as usinas estudadas ou o funcionamento do gerador. A aula teve duração de 50 minutos. A seguir tem-se alguns esquemas e desenhos desenvolvidos pelos grupos.

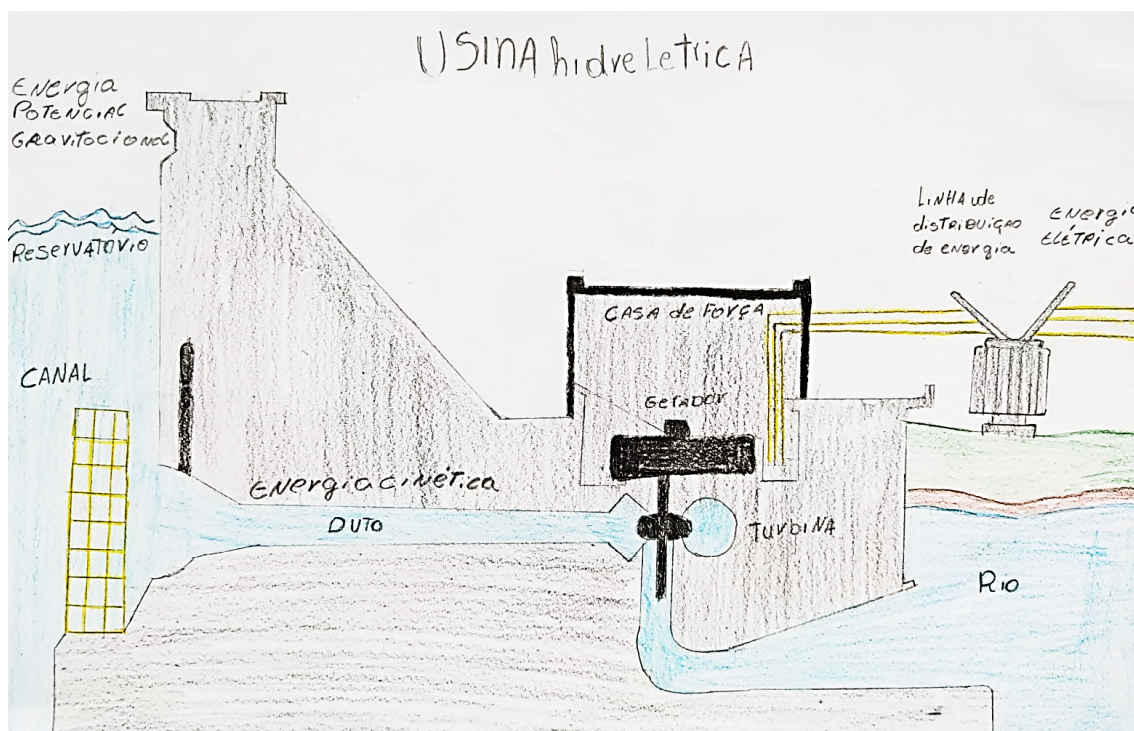
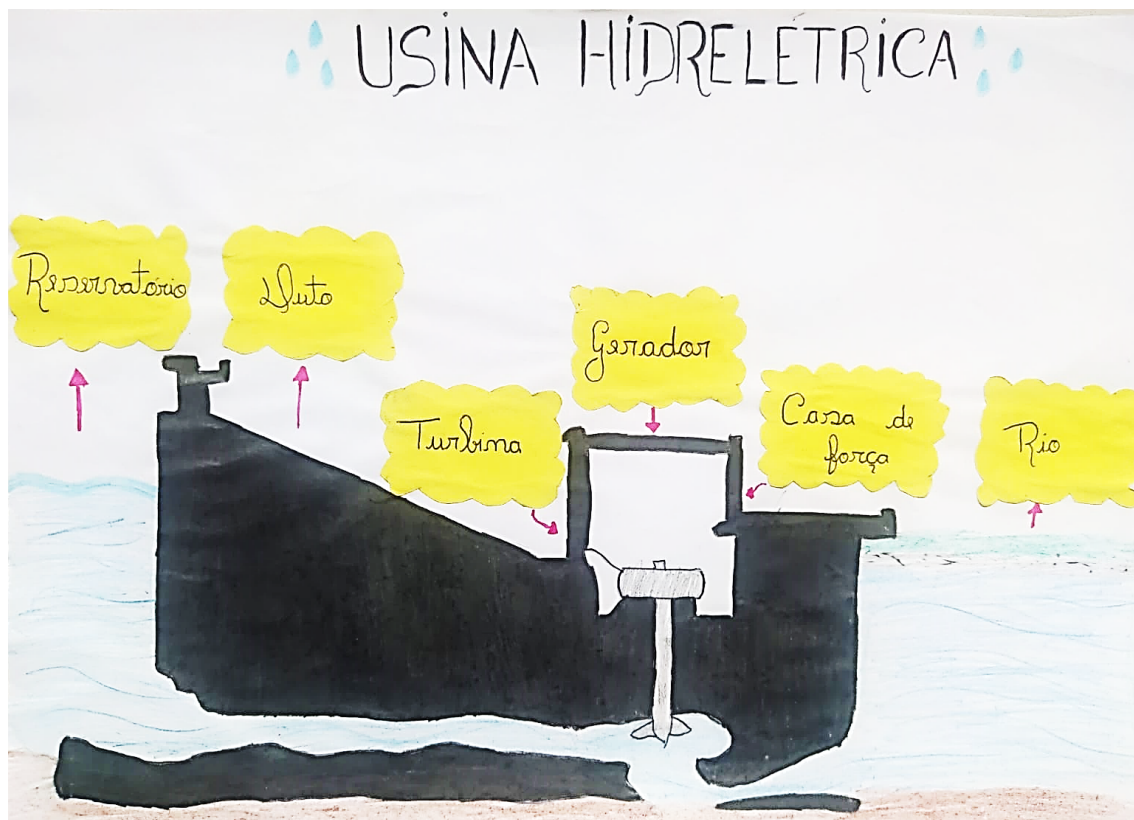
Os alunos dos 9º anos, desenvolveram esquemas representando o funcionamento de um gerador, percebe-se que os alunos conseguiram compreender que um gerador é composto por uma bobina e um campo magnético, ao movimentar-se o campo magnético ocorre a indução dos elétrons na bobina, assim gerando um campo eletromagnético induzido (Figura 10a). Verifica-se, também, que os alunos expuseram alguns componentes, como o estator que é a

parte fixa contendo as bobinas que permitem a geração de energia elétrica, o rotor que é a parte móvel responsável pela interação com o campo magnético, as pás da turbina que gira o eixo com a força de algum recurso natural, vento, água ou vapor d'água (Figura 10b).



**Figuras 10 a (esquerda) e b (direita)** – Esquemas representando geradores desenvolvido por alunos dos 9º anos.

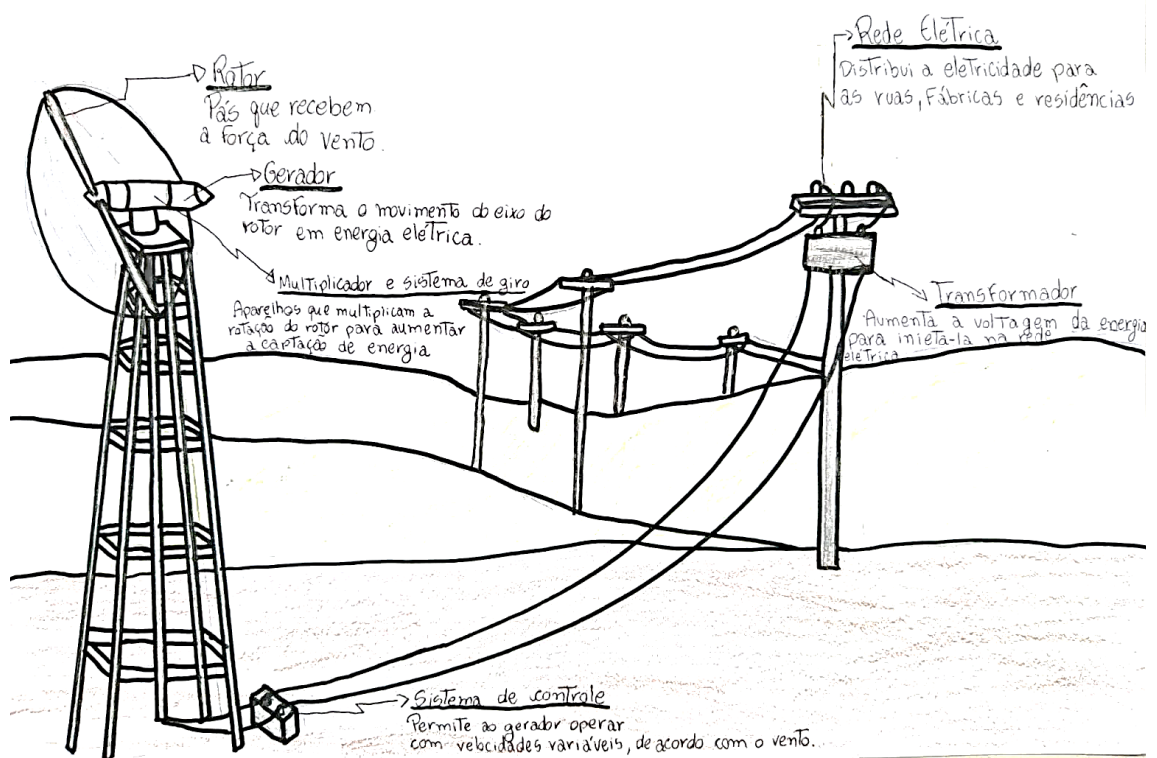
Alunos dos 8º e 9º anos representaram por meio de esquemas o funcionamento de uma usina hidrelétrica e as transformações de energia que ocorrem durante o processo de geração de energia. Nota-se que os alunos dos 8º anos compreenderam as principais partes desse tipo de usina e por onde é conduzida a água que é utilizada como recurso natural para geração de energia, houve a representação do reservatório, do duto por onde a água é conduzida até as turbinas e do gerador dentro da casa de força (Figura 11a). Os alunos dos 9º anos ainda perceberam que se inicia com a energia potencial gravitacional presente na coluna d'água do reservatório, esta é transformada em energia cinética ao passar pelo duto e movimentar as turbinas, em seguida através do gerador a energia cinética é transformada em energia elétrica que é transmitida por meio das linhas de distribuição de energia (Figura 11b).

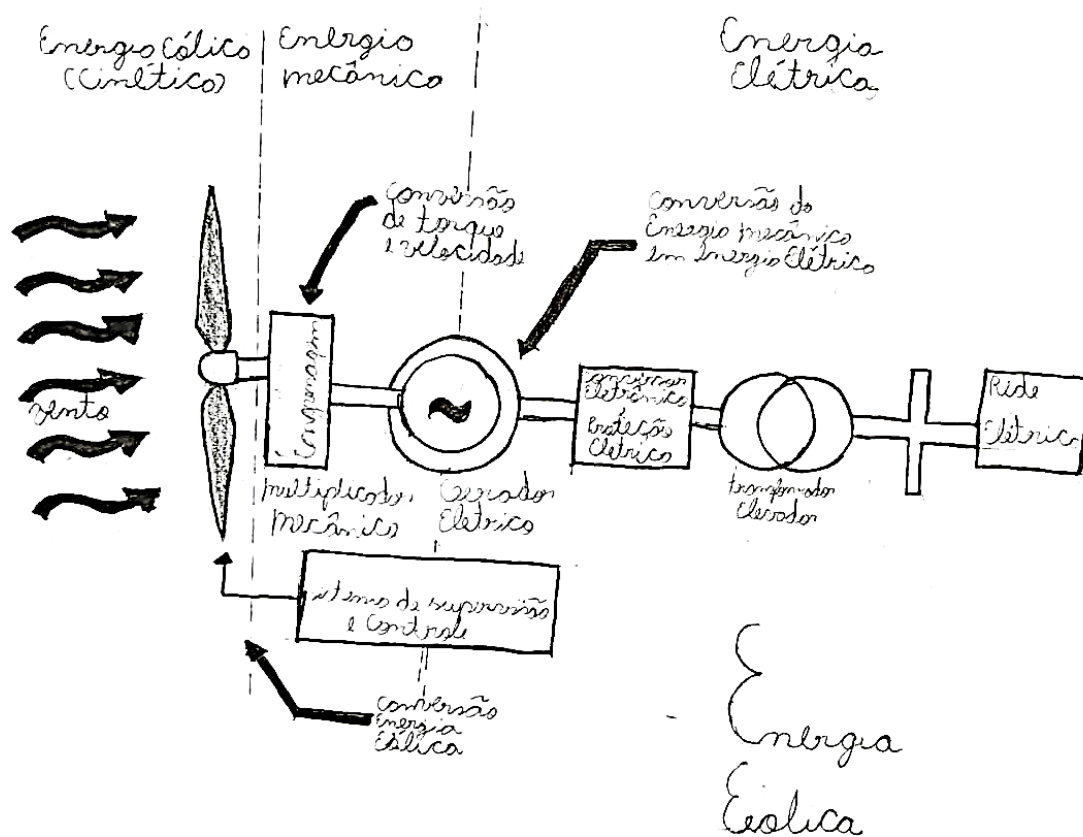


**Figuras 11 a (superior) e b (inferior)** – Esquemas representando usinas hidrelétricas desenvolvidos por alunos dos 8º e 9º anos, respectivamente.

Os alunos dos 9º anos representaram por meio de um esquema a geração de energia através de um aerogerador (Figura 12a), percebe-se que os alunos compreenderam as principais

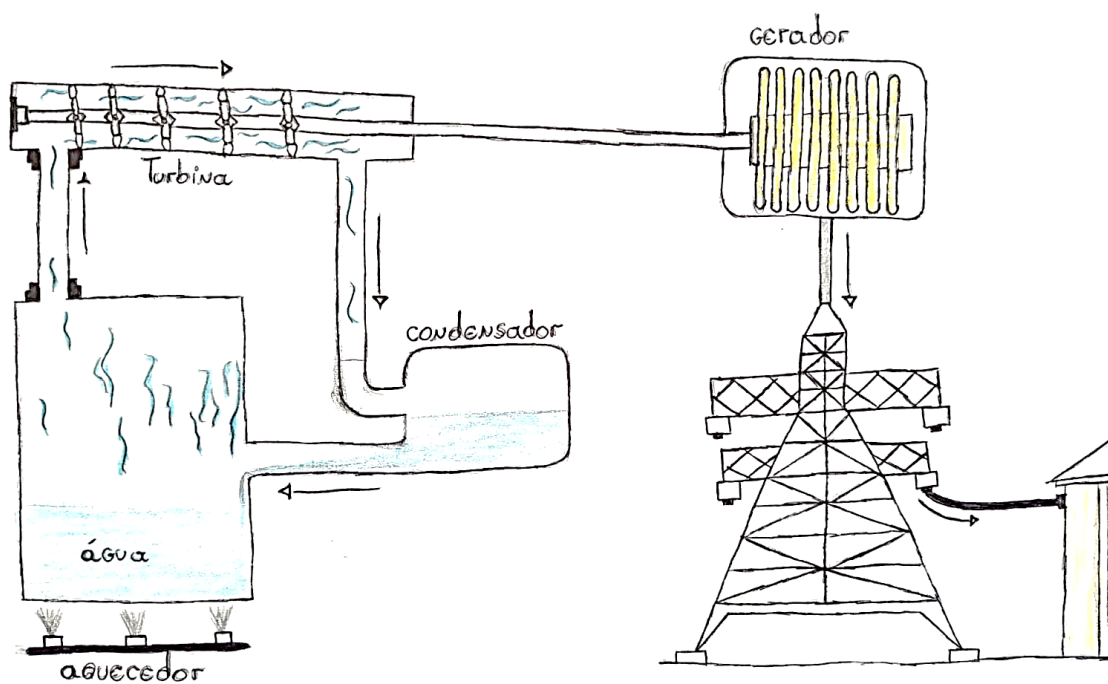
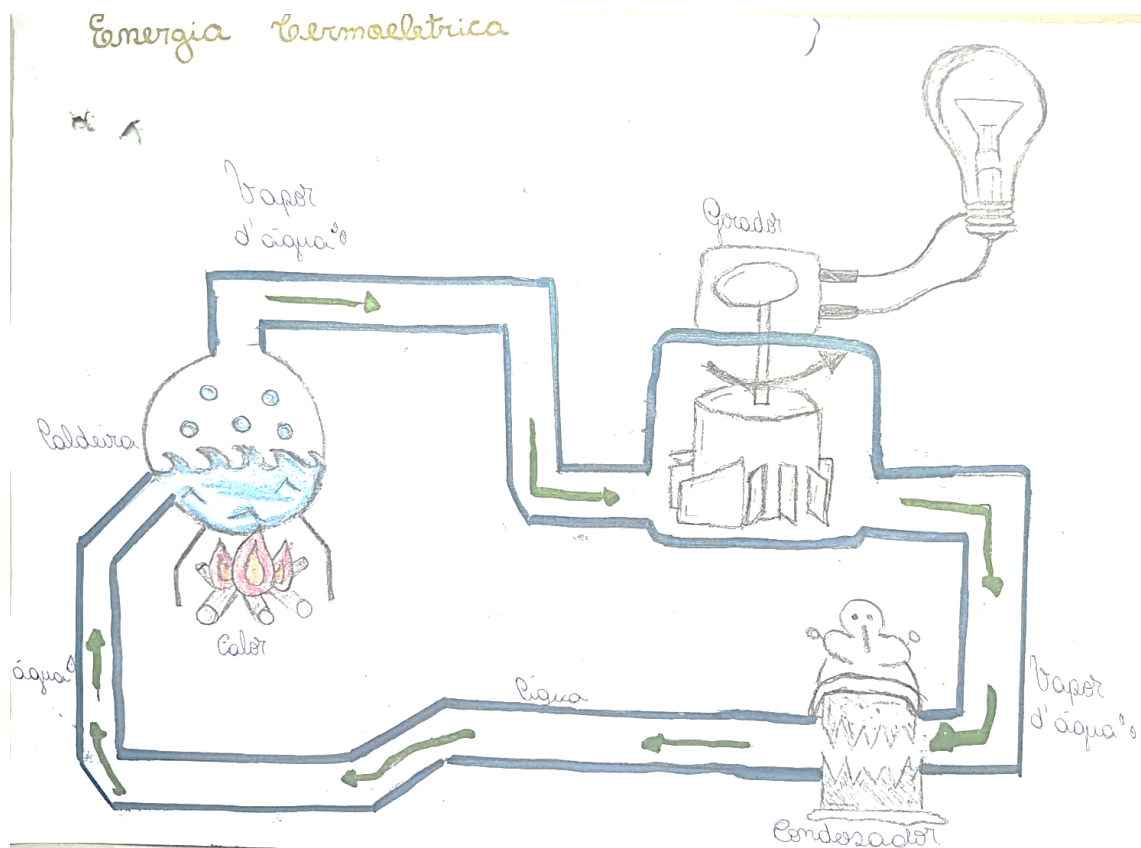
etapas da geração de energia, pois expuseram os componentes rotor, gerador, multiplicador e sistema de giro, sistema de controle, transformador e rede elétrica. Os alunos dos 8º anos fizeram um esquema da localização do gerador elétrico em um aerogerador e os principais componentes presentes no processo de transformação de energia cinética em elétrica (Figura 12b), observa-se que os alunos perceberam que a força do vento movimentava os rotores dos aerogeradores, sendo que sua velocidade é controlada pelo multiplicador mecânico, o gerador utiliza o movimento rotacional para geração de energia elétrica que é transmitida para a rede elétrica.





**Figuras 12 a (superior) e b (inferior)** – Esquemas representando aerogeradores desenvolvidos por alunos dos 9º e 8º anos, respectivamente.

Os alunos dos 8º e 9º anos também desenvolveram esquemas de geração de energia em usinas termoeletricas (Figuras 13a,b), percebe-se que os alunos compreenderam o ciclo que ocorre no processo de geração de energia elétrica em uma usina termoeletrica, sendo que esta utiliza materiais diversos como combustível para aquecer uma caldeira que contém água que passa para o estado gasoso, o vapor d'água segue por um duto até uma turbina que se movimenta gerando energia elétrica através de um gerador, o vapor d'água continua o fluxo em um duto até passar por um processo de condensação, voltando ao estado líquido e retornando para a caldeira.

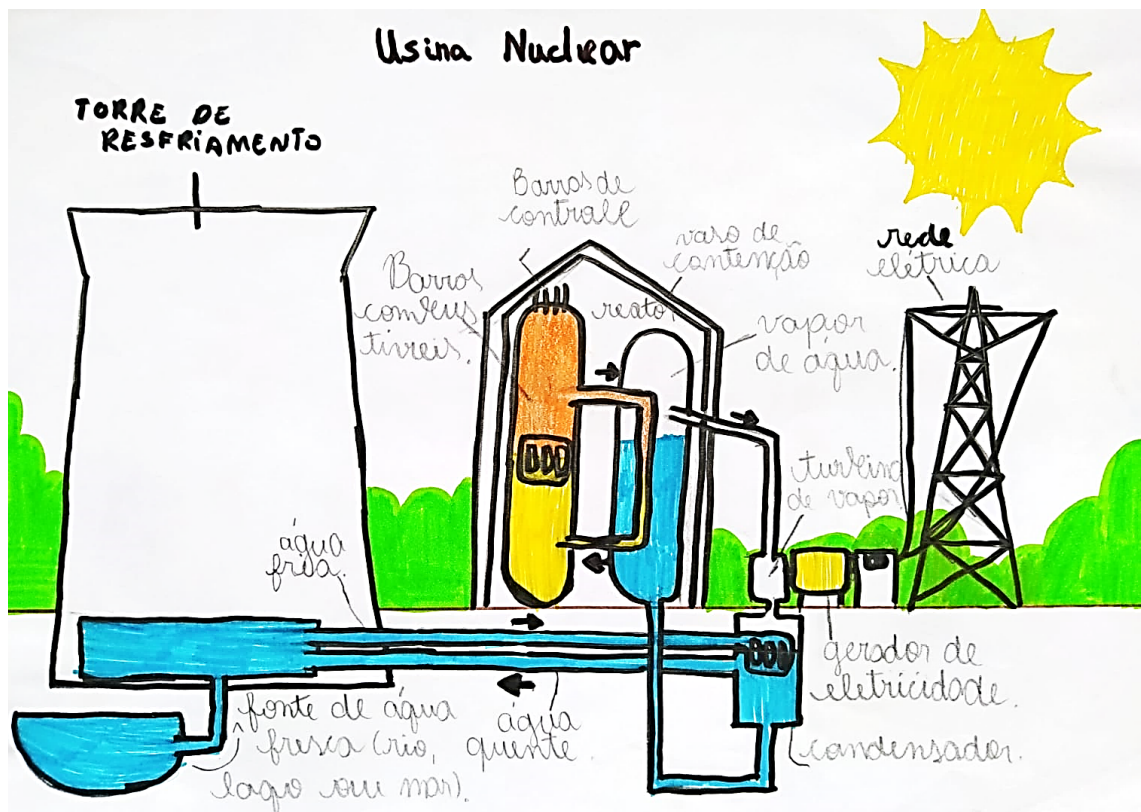


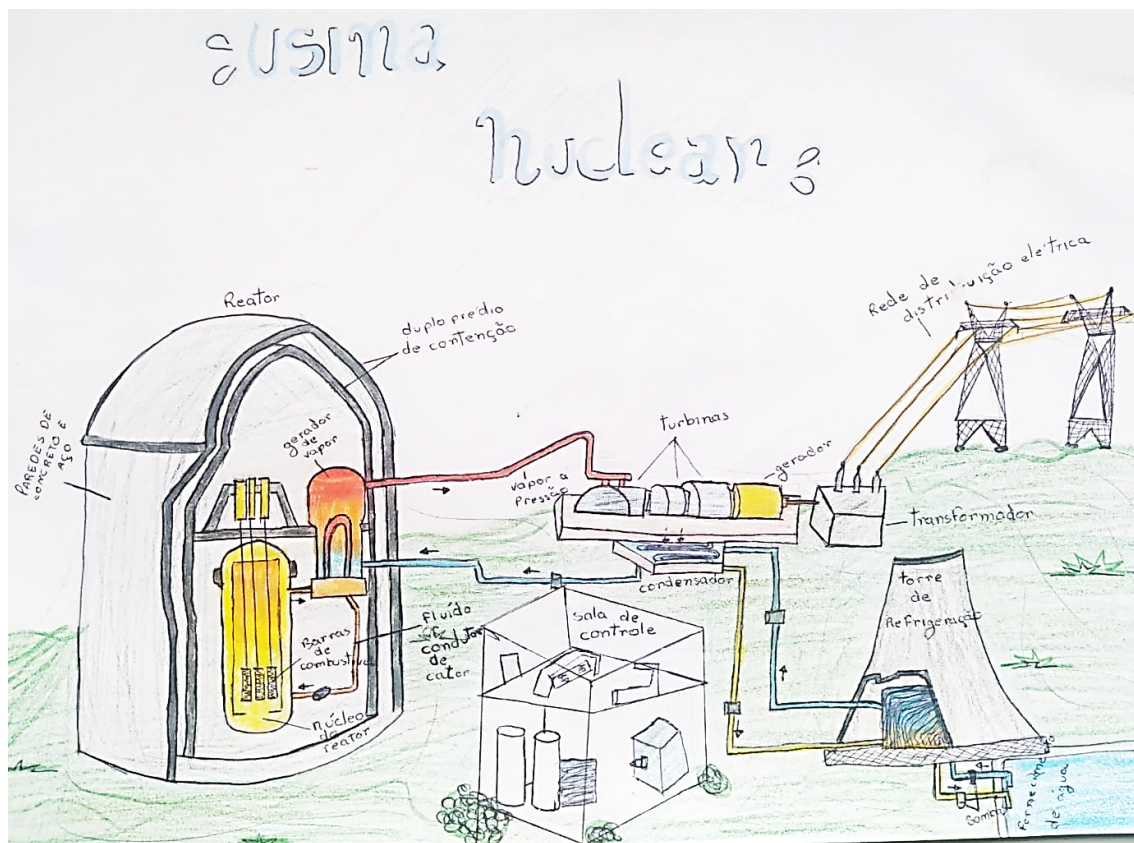
**Figuras 13 a (superior) e b (inferior)** – Esquemas representando usinas termoelétricas desenvolvidas por alunos dos 8º e 9º anos, respectivamente.

Alunos dos 9º anos esquematizaram o processo de geração de energia em uma usina nuclear (Figura 14a), percebe-se que os mesmos apropriaram-se das principais etapas existentes

para a geração de energia nesse tipo de usina, sendo possível identificar os três circuitos de água existentes em uma usina nuclear, o primeiro é integrado ao reator e está sempre a altas temperaturas com o objetivo de aquecer o circuito secundário, o secundário entra no estado de vapor com a finalidade de movimentar as turbinas para geração de energia elétrica, o terceiro é controlado pela torre de resfriamento e possui o objetivo de condensar o vapor d'água do circuito secundário após passar pelas turbinas para que o ciclo reinicie, este último circuito é ligado a torre de resfriamento que utiliza fonte de água fresca como rio, lago ou mar.

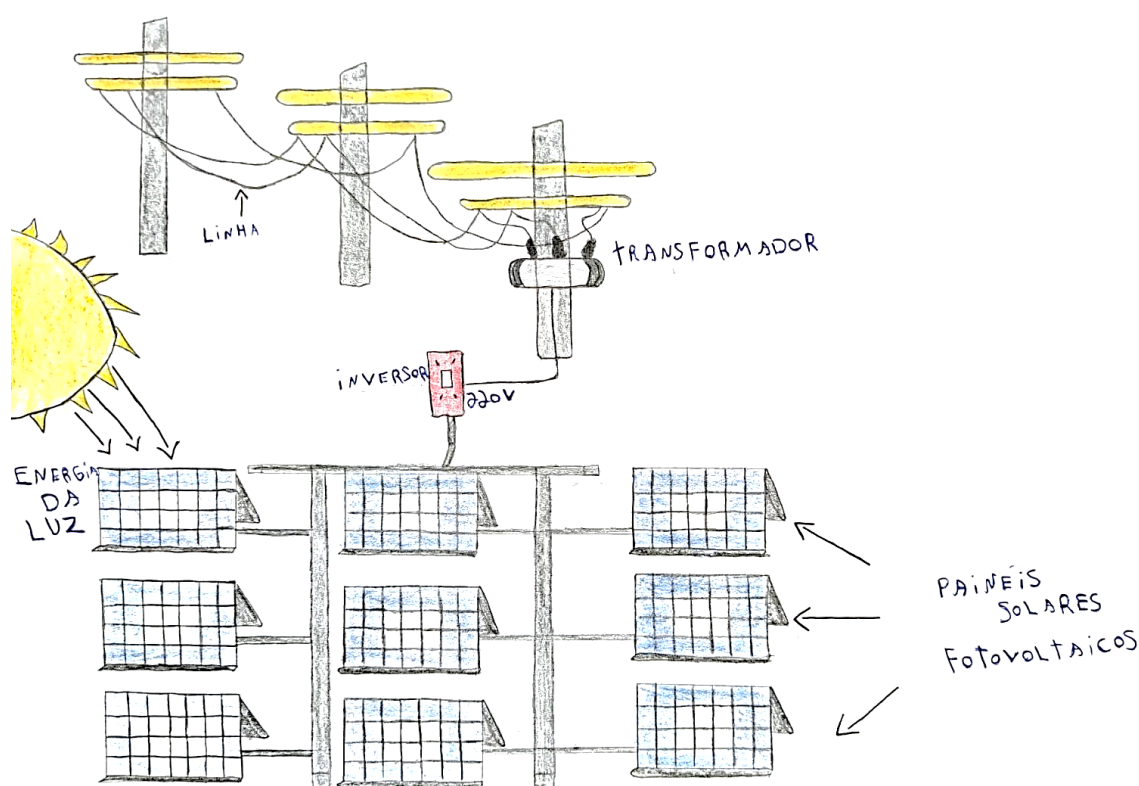
Já os alunos dos 8º anos desenvolveram um esquema mais detalhado de uma usina nuclear (Figura 14b), percebe-se que os alunos conseguiram compreender como funciona o processo de geração de energia nesse tipo de usina, nota-se que o núcleo do reator possui o combustível para aquecer a água e gerar vapor que é conduzido por um duto até uma turbina para geração de energia elétrica, esse vapor d'água em seguida é condensado através do auxílio da torre de resfriamento, retornando para a caldeira; além disso houve também a representação do reator com duplo prédio de contenção feitos de paredes de concreto e aço, evidenciando a segurança necessária que deve existir nas usinas nucleares para que não haja contaminação de radioatividade no meio externo.





**Figuras 14 a (superior) e b (inferior)** – Esquemas representando usinas nucleares desenvolvidos por alunos dos 9º e 8º anos, respectivamente.

Alguns alunos dos 8º anos fugiram da proposta de desenho, ao invés de representarem uma usina solar, fizeram um esquema de geração de energia através de painéis solares residenciais (Figura 15a), percebe-se a representação do Sol como fonte de energia. Já os alunos dos 9º anos esquematizaram uma usina solar (Figura 15b), no qual utiliza a energia da luz para geração de energia por meio de painéis solares, esta energia passa pelo inversor que transforma corrente contínua em corrente alternada, em seguida é transmitida ao transformador e segue pelas linhas de distribuição de energia.



**Figuras 15 a (superior) e b (inferior)** – Esquema representando a geração de energia através de painéis solares desenvolvido por alunos dos 8º anos (superior) e esquema representando uma usina solar desenvolvido por alunos dos 9º anos (inferior).

A sexta aula foi destinada à realização de dois experimentos, um para exposição do funcionamento de um gerador e o outro para expor as transformações de energia. A seguir, tem-se os links de vídeos explicativos para realização de cada experimento.

Experimento 1 – Construção de um mini gerador:

[https://www.youtube.com/watch?v=EzEw\\_Mg0rcU](https://www.youtube.com/watch?v=EzEw_Mg0rcU)

Experimento 2 – Geração de energia elétrica a partir do limão ou batata:

<https://www.youtube.com/watch?v=IV9yUAa19I4>

### **Experimento 1 – Mini Gerador**

Materiais:

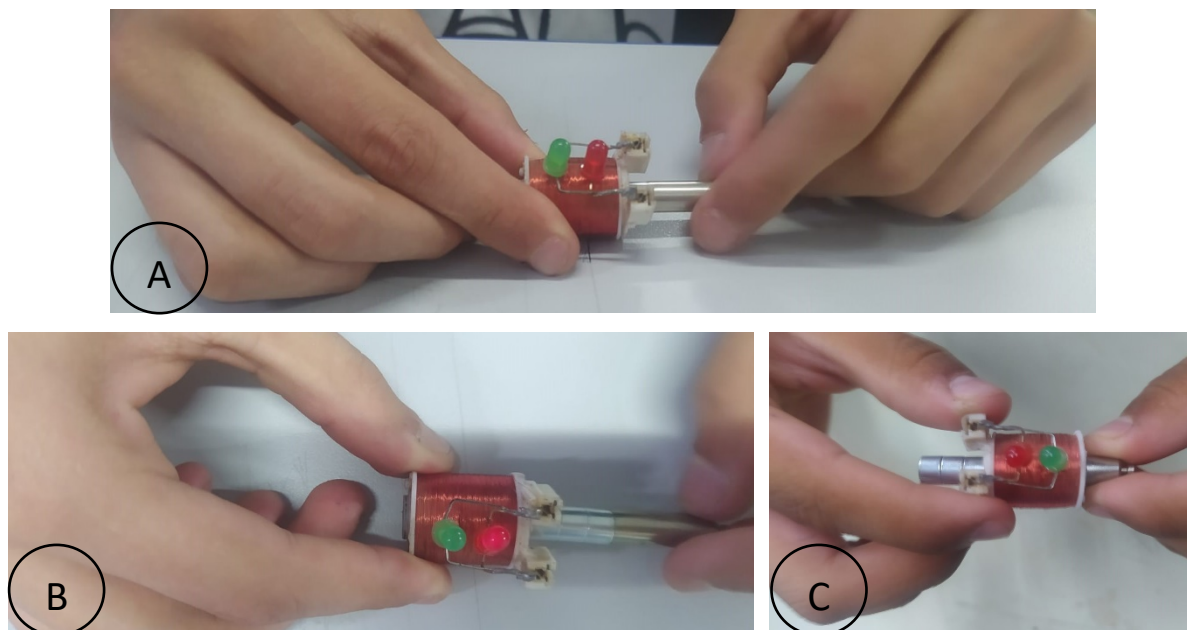
- Fio de cobre de espessura AWG 30;
- Carretel;
- 1 Diodo Emissor de Luz (Led) vermelho;
- 1 Diodo Emissor de Luz (Led) verde;
- Ímãs de neodímio.

Procedimentos:

1. Utiliza-se o carretel para enrolar o fio de cobre em forma de espiras, cerca de 3000 espiras, a fim de formar uma bobina.
2. Liga-se as extremidades da bobina (fio de cobre) aos Leds com polaridades invertidas (anodo do Led vermelho com o catodo do Led verde ligado a ponta 1 da bobina, anodo do Led verde com o catodo do Led vermelho ligado a ponta 2 da bobina).
3. O mini gerador está finalizado. Execute o experimento.

Execução:

Para o funcionamento do dispositivo deve-se formar um campo eletromagnético na bobina para que através da captação indutiva gere energia elétrica para o funcionamento dos Leds. Neste experimento foi utilizado ímãs de neodímio empilhados formando um bastonete, ao qual foi feito movimentos repetitivos de vai e vem dentro do carretel da bobina, dessa maneira em um sentido do percurso gera-se polaridade positiva em uma das extremidades da bobina e negativa na outra, quando muda-se o sentido inverte a polaridade nas extremidades da bobina. Ao realizar a movimentação do conjunto de ímãs, movimenta-se o campo eletromagnético, gerando uma indução eletromagnética, ou seja, surge uma corrente elétrica, sendo assim, possível acender os Leds. Pode-se perceber que a geração cinética do movimento dos ímãs é transformada em energia elétrica. A seguir, a Figura 16 a,b,c ilustra o experimento realizado nas turmas.



**Figuras 16 a, b, c** – Mini gerador utilizado em experimento realizado nas turmas.

## **Experimento 2 – Geração de energia elétrica com limão ou batata**

**Materiais:**

- Fio de cobre;
- Batatas ou limões;
- Calculadora;
- Moedas de 5 centavos (cobre);
- Pregos galvanizados (zinco);
- Lixa de unha;
- Esponja de aço.

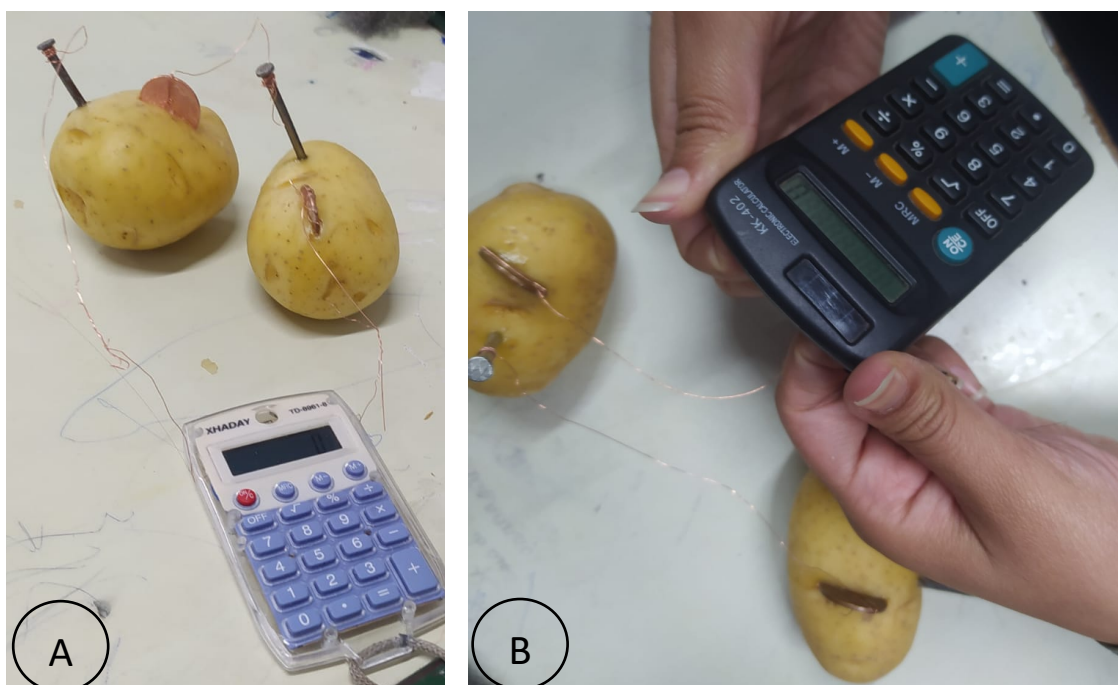
**Procedimentos:**

1. Com a esponja de aço, limpe bem os pregos e as moedas.
2. Com a lixa de unha, tire o verniz das extremidades dos fios de cobre.
3. Com um pedaço de fio de cobre, faça a ligação entre um prego e uma moeda. Em seguida, fixe cada um em uma batata (ou limão).
4. Na batata que já possui um prego, fixe uma moeda. Em seguida, faça a ligação dessa moeda com o polo positivo da calculadora utilizando um pedaço de fio de cobre.

5. Na batata ainda possui somente uma moeda, fixe um prego. Em seguida, faça a ligação dessa moeda com o polo negativo da calculadora utilizando um pedaço de fio de cobre.
6. O sistema já está montando. Agora, basta testar o experimento.

Execução:

Este experimento permite ao aluno perceber que a energia química se transforma em energia elétrica. A corrente elétrica é gerada através da diferença de potencial dos dois metais, cobre e zinco. Os elétrons saem do zinco e vão para o cobre, gerando o sentido da corrente elétrica do cobre para o zinco. A figura 17 a,b a ilustra esse experimento.



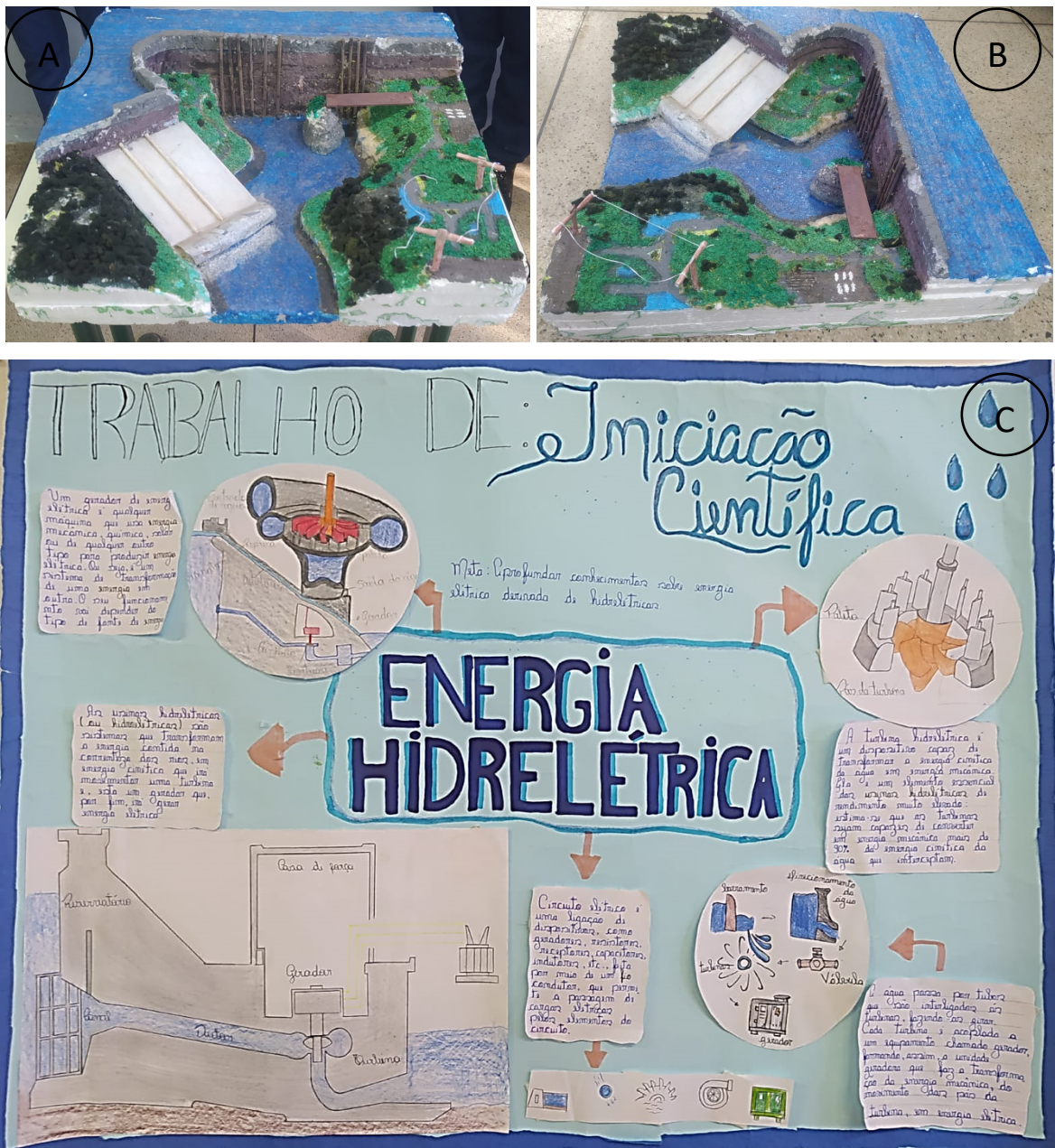
**Figuras 17 a,b** – Experimento com batatas para a geração de energia realizado nas turmas.

Na realização de ambos os experimentos percebeu-se a animação dos alunos nas quatro turmas, além do aprendizado em relação às transformações de energia que ocorrem em várias situações diárias. O mini gerador permitiu aos alunos compreenderem o funcionamento interno do gerador nos diversos tipos de usinas que utilizam o princípio de transformação de energia mecânica em energia elétrica.

Para a sistematização do conhecimento, utilizou-se da sétima e oitava aula, foi proposto aos alunos um seminário com os grupos iniciais do painel integrado, sendo os mesmos grupos que desenvolveram os esquemas e desenhos na Aula 5. No seminário os grupos externalizaram o conhecimento adquirido sobre a sua temática e expuseram os esquemas desenvolvidos.

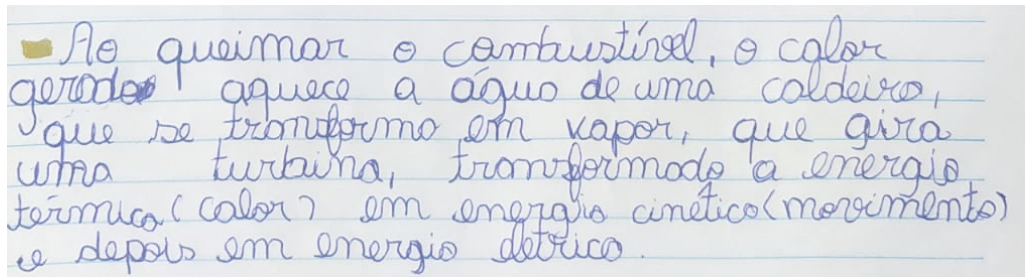
Alguns grupos foram além da proposta inicial e desenvolveram também resumos, outros fizeram cartazes e outros montaram maquetes com o objetivo de auxiliar na apresentação no seminário. A seguir tem-se algumas evidências de aprendizagem durante os seminários realizados nas quatro turmas.

Nas turmas dos 8º ano A, um grupo produziu um cartaz e uma maquete para o seminário (Figuras 18a,b,c), com a finalidade de expor o funcionamento de uma usina hidrelétrica, bem como as transformações de energia que ocorrem nelas.



**Figura 18 a,b,c** – Maquete de uma usina hidrelétrica (a e b) e cartaz com a temática (c) desenvolvidos por um grupo dos 8º anos.

Já um outro grupo, também dos 8º anos, produziu resumos com a finalidade de estudar para a apresentação, em um trecho retirado do resumo tem-se a explicação do funcionamento de uma usina termoeletrica (Figura 19).

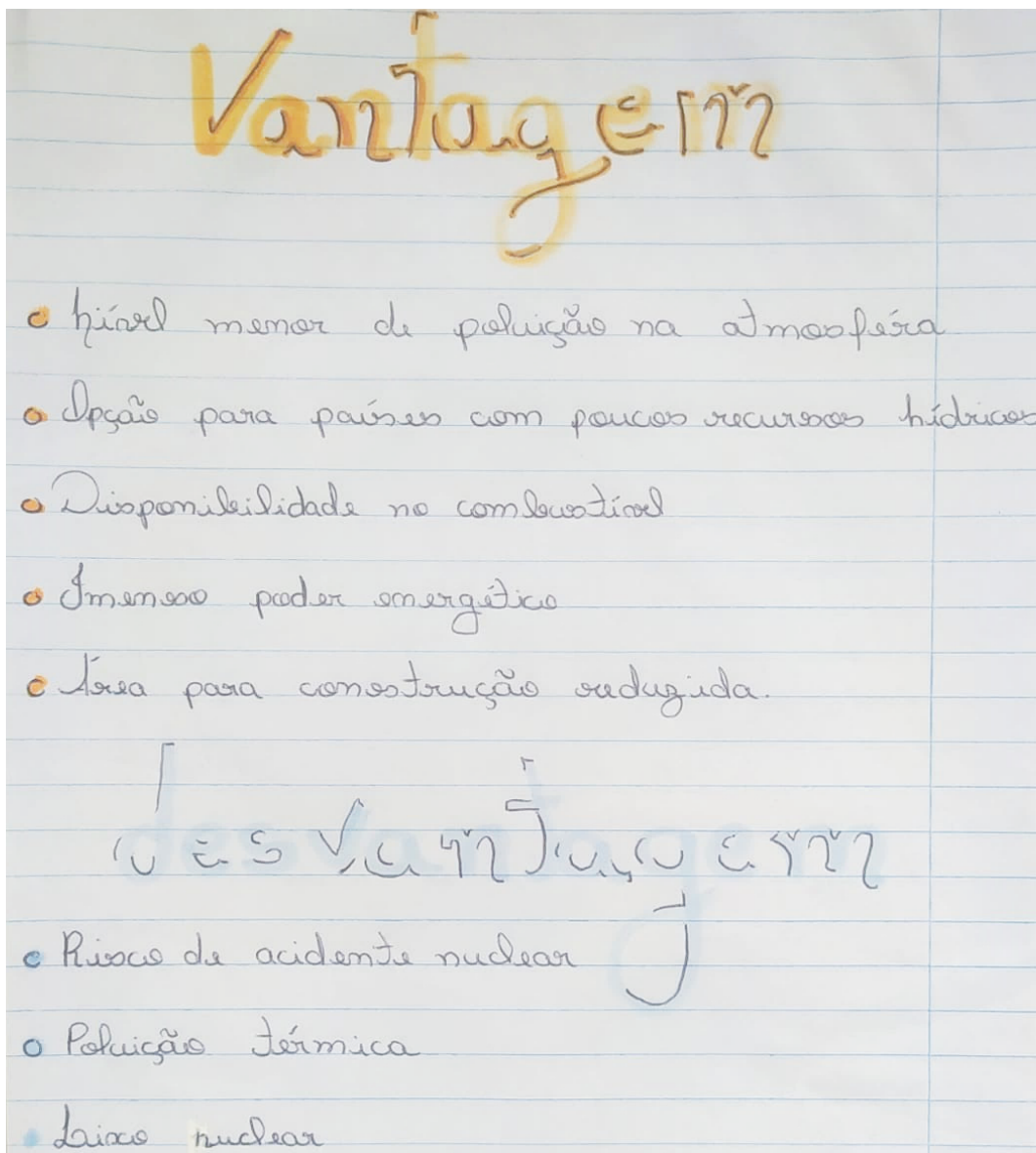


Ao queimar o combustível, o calor gerado aquece a água de uma caldeira, que se transforma em vapor, que gira uma turbina, transformando a energia térmica (calor) em energia cinética (movimento) e depois em energia elétrica.

**Figura 19** – Trecho do resumo produzido pelos estudantes de um grupo dos 8º anos sobre as usinas termoeletricas.

Ainda nos 8º anos, um grupo desenvolveu um resumo para auxiliar na apresentação (Figura 20a), os alunos evidenciaram as vantagens e desvantagens da utilização da energia nuclear para o meio ambiente. Os alunos deste grupo também fizeram uma maquete para exposição de uma usina nuclear (Figura 20b).





**Figura 20a (superior) e b (inferior)** – Maquete de uma usina nuclear e trechos do resumo sobre as usinas nucleares desenvolvidos por um grupo dos 8º anos.

Por fim, a nona e décima aulas foram destinadas ao processo de avaliação dos conhecimentos construídos pelos alunos. Esta ocorreu através da confecção de mapas conceituais de forma individualizada. Foi sugerido aos alunos produzirem mapas conceituais com a temática “Mudanças Climáticas”, relacionando os tipos de usinas estudadas durante a SEI. Além dos mapas conceituais, os alunos foram avaliados durante todo o desenvolvimento da SEI, observando os diálogos, os debates, as apresentações, as construções dos esquemas, a participação no desenvolvimento dos experimentos e a capacidade de argumentação. Sendo assim, tem-se a classificação de vestígios da aprendizagem pelos alunos dos 8º e 9º anos, em Potencialmente Significativa e Mecânica. Sendo a Aprendizagem Significativa aquela em que

o aluno consegue associar os novos conhecimentos com os conhecimentos prévios e a Aprendizagem Mecânica aquela que é memorística, sem significado (MOREIRA, 2012).

**Quadro 4.** Resultados da classificação de vestígios da aprendizagem dos alunos nos 8º e 9º anos.

<b>Avaliação da Aprendizagem</b>				
	<b>8º anos</b>		<b>9º anos</b>	
	<b>Quant.</b>	<b>%</b>	<b>Quant.</b>	<b>%</b>
<b>Potencialmente Significativa</b>	24	88,9%	16	88,9%
<b>Mecânica</b>	3	11,1%	2	11,1%

Fonte: autores.

Analisando os resultados, percebe-se que houve um número considerável de alunos que conseguiram aprender de forma potencialmente significativa, sendo 24 alunos dos 8º anos (88,9%) e 16 alunos dos 9º anos (88,9%). Os alunos que foram classificados na aprendizagem mecânica, sendo três dos 8º anos (11,1%) e dois dos 9º anos (11,1%), foram aqueles que não conseguiram desenvolver mapas conceituais com uma estrutura de conceitos e apresentaram dificuldades na participação crítica e reflexiva durante toda a SEI. A seguir, são apresentadas análises dos trabalhos dos alunos com os seus respectivos mapas conceituais.

Os alunos 8A06 e 8B05 evidenciaram em seus mapas conceituais os principais impactos sobre o meio ambiente que cada tipo de usina provoca, além de apresentarem definições sobre o que são as mudanças climáticas (Figuras 21 e 22). O aluno 8B11 ainda apresentou a definição de aquecimento global, bem como a sua causa (Figura 23) e o aluno 8B10 fez desenhos representando cada usina (Figura 24).

O aluno 8A10 trouxe alguns conceitos como aquecimento global, efeito estufa e mudanças climáticas (Figura 25), percebe-se o desenvolvimento da aprendizagem, pois na questão 3 do questionário prévio “*De que forma a geração de energia elétrica afeta as mudanças climáticas?*”, o mesmo aluno 8A10 deixou de responder.

O aluno 8B01 confeccionou um mapa conceitual com riqueza de informações em relação ao tema estudado (Figura 26), apresentou as causas antrópicas que interferem nas mudanças climáticas, as consequências para o planeta da alteração do clima, as vantagens e desvantagens das usinas eólica, solar, termoeletrica, hidrelétrica e nuclear, além de mencionar

a Conferência das Partes (COP) que objetiva encontrar soluções para as questões ambientais do nosso planeta.

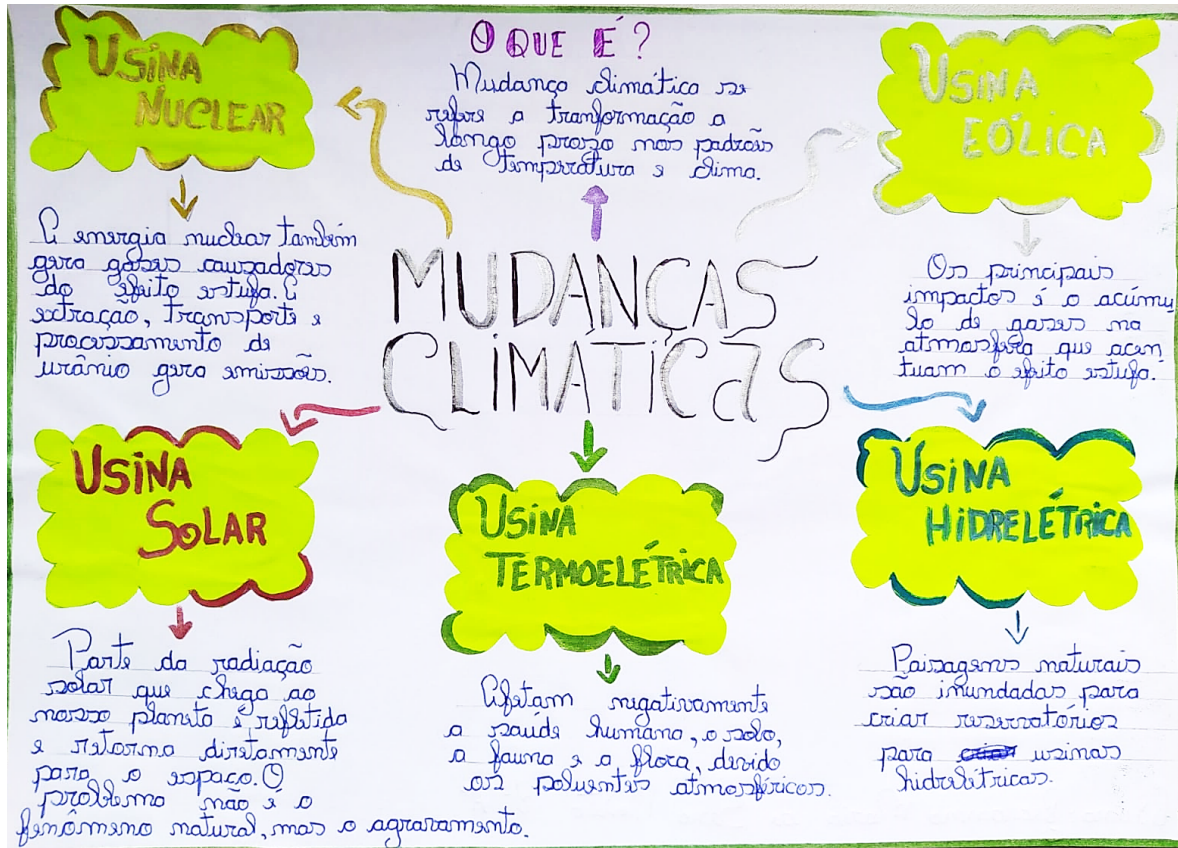


Figura 21 – Mapa conceitual do aluno 8A06 do 8º ano.

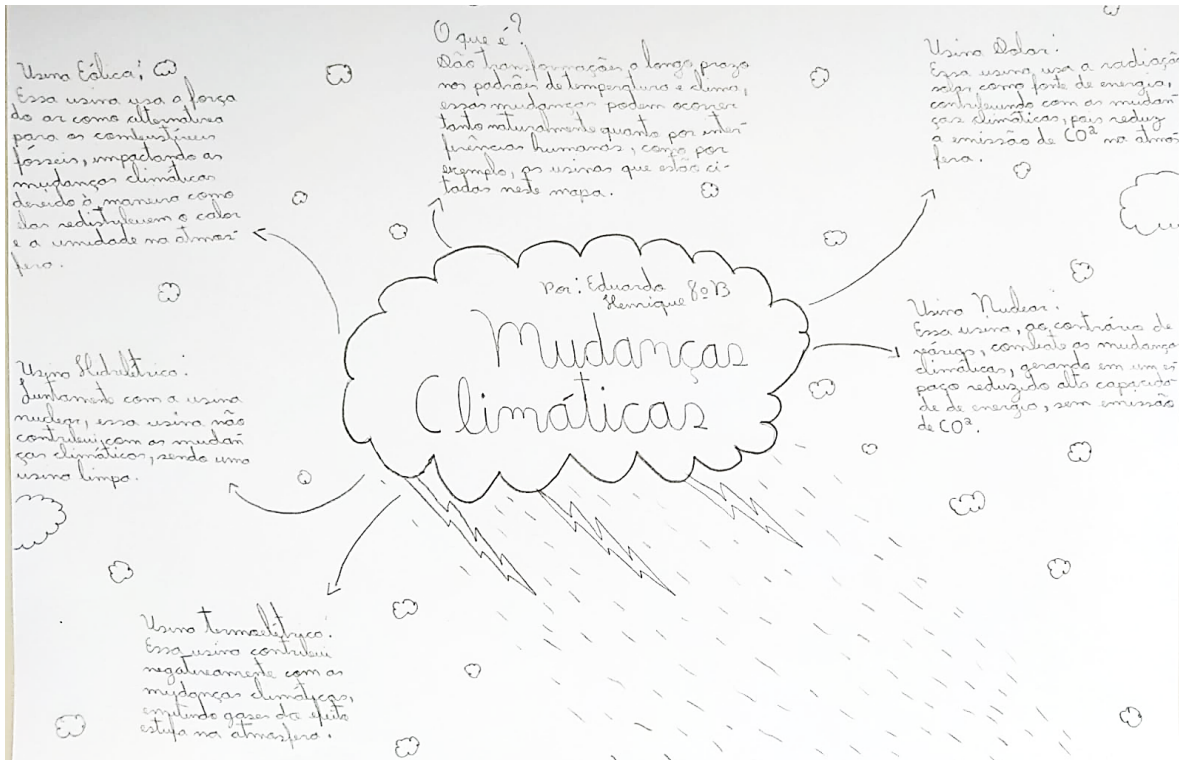


Figura 22 – Mapa conceitual do aluno 8B05 do 8º ano.



Figura 23 – Mapa conceitual do aluno 8B11 do 8º ano.

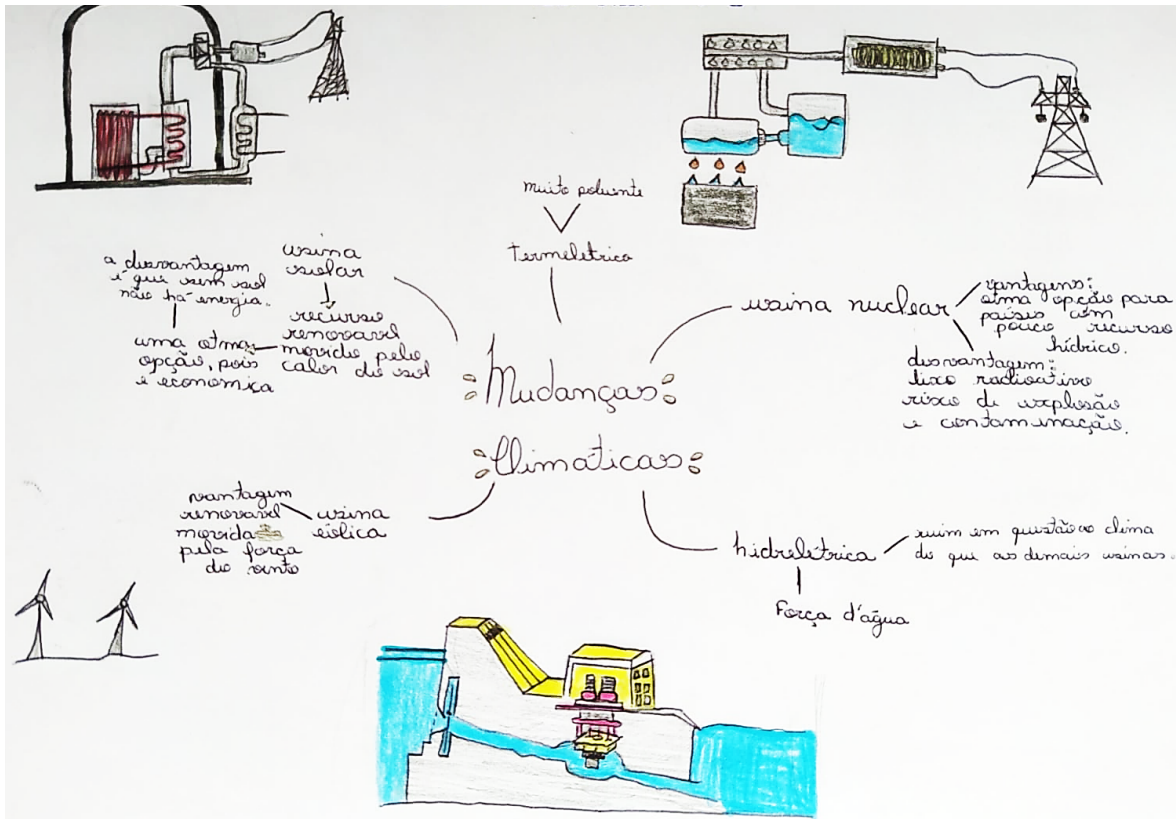


Figura 24 – Mapa conceitual do aluno 8B10 do 8º ano.

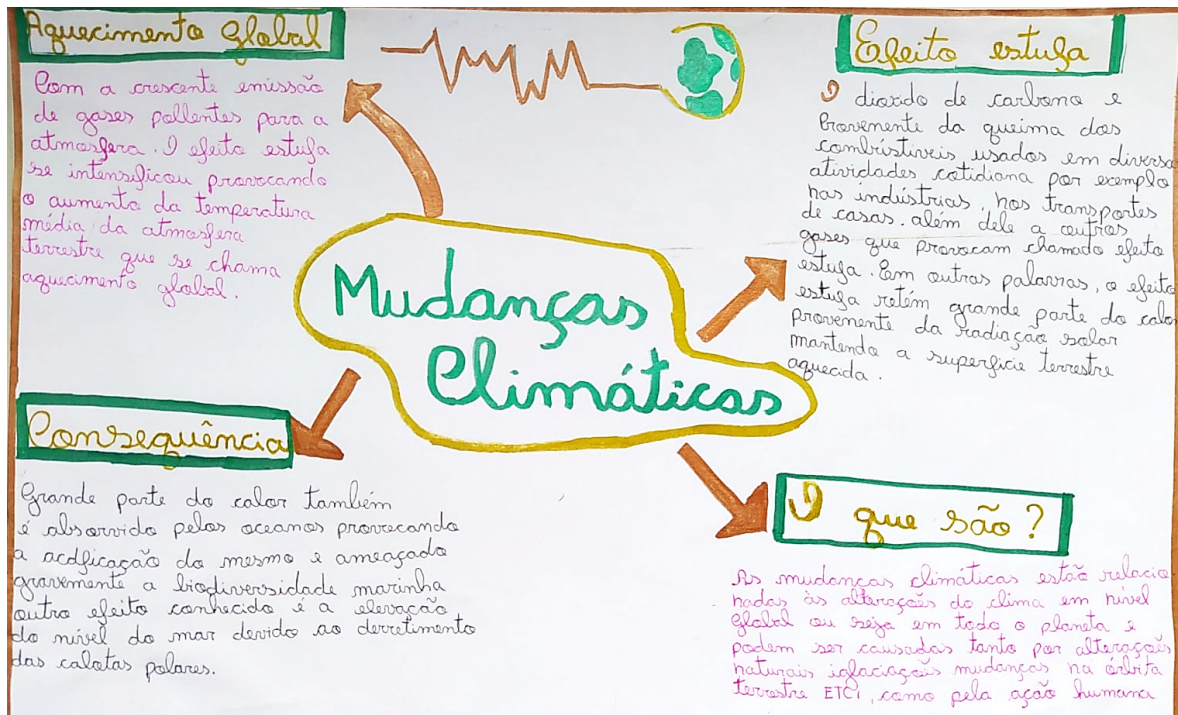
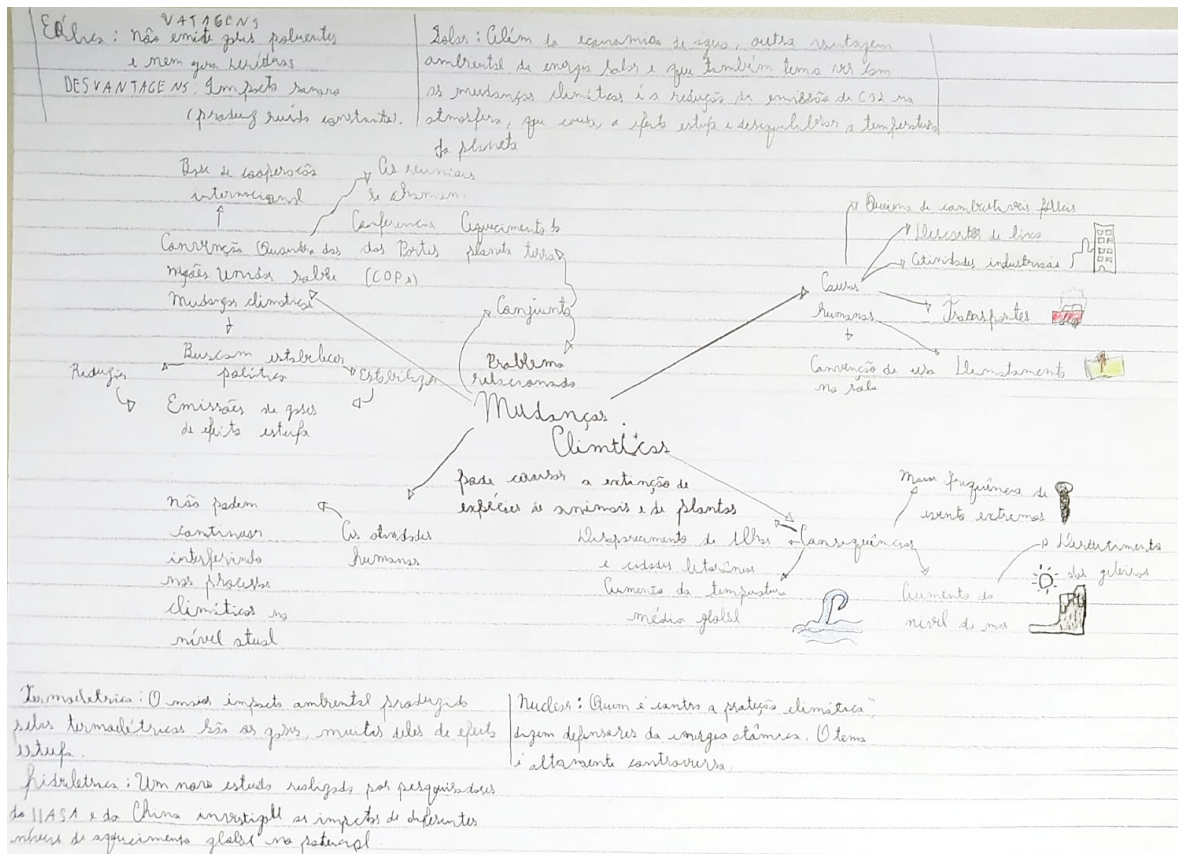


Figura 25 – Mapa conceitual do aluno 8A10 do 8º ano.



**Figura 26** – Mapa conceitual do aluno 8B01 do 8º ano.

Já os alunos 9A13, 9A05, 9A06 e 9B09 além das vantagens e desvantagens de cada tipo de usina estudada, colocaram também as transformações de energia que ocorrem em cada processo (Figuras 27, 28, 29 e 30). Os alunos 9A06 e 9B09, no questionário prévio, não conseguiram responder a questão 3 “De que forma a geração de energia elétrica afeta as mudanças climáticas?”, já em seus mapas conceituais conseguiram apresentar as transformações, o que evidencia a aquisição de novos conhecimentos por parte destes alunos. Por fim, o aluno 9B05 representou com desenhos cada tipo de usina de geração de energia, apresentou as vantagens e desvantagens das mesmas e as transformações que ocorrem durante o processo.

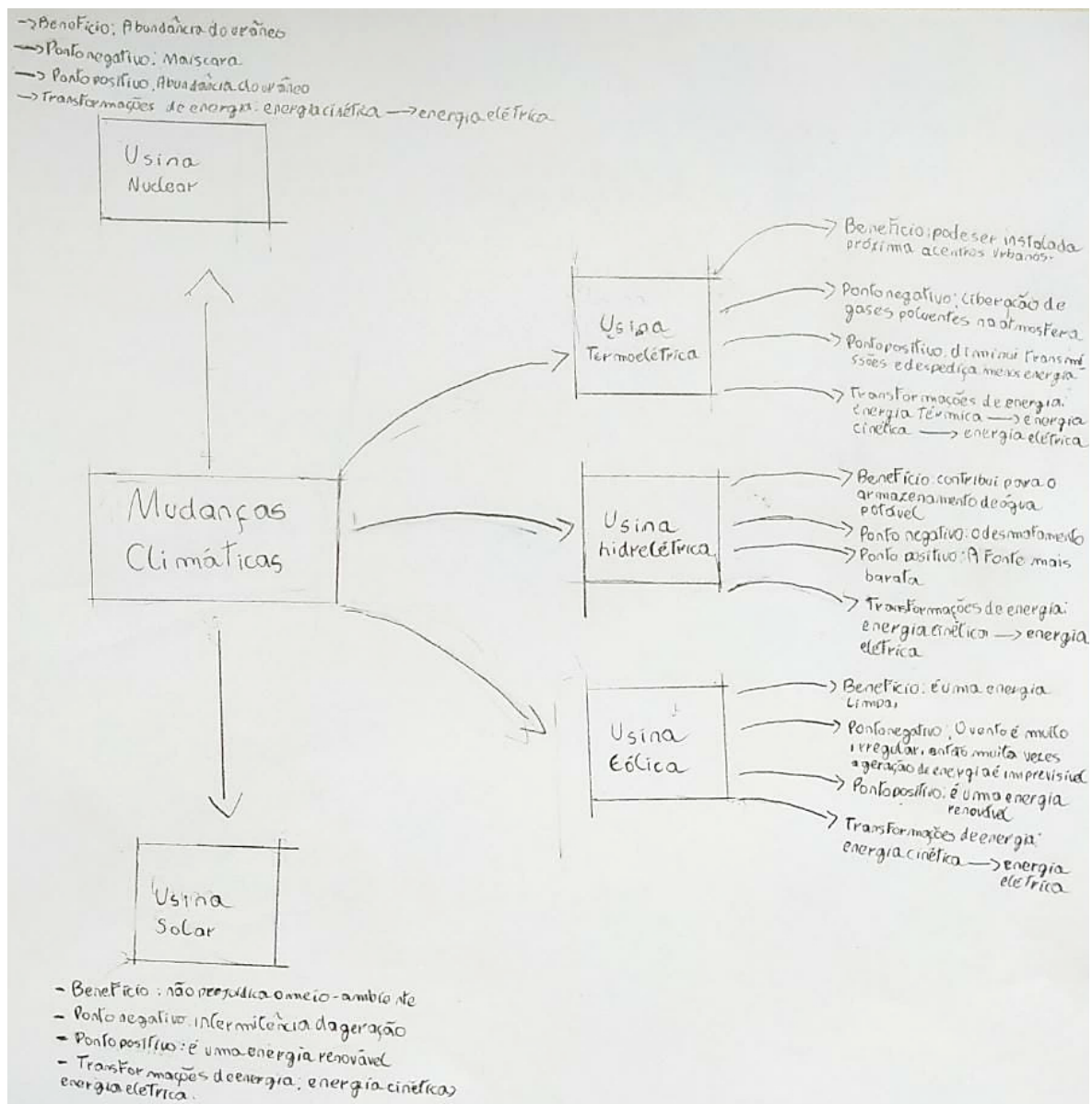


Figura 27 – Mapa conceitual do aluno 9A13 do 9º ano.

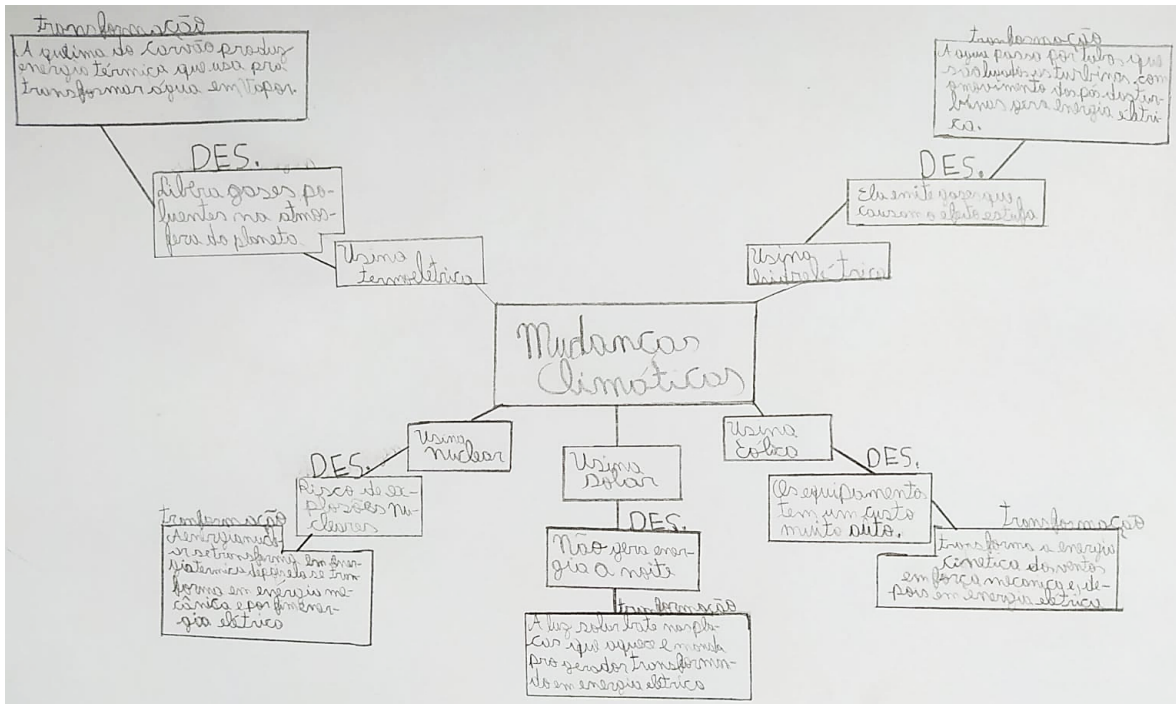


Figura 28 – Mapa conceitual do aluno 9A05 do 9º ano.

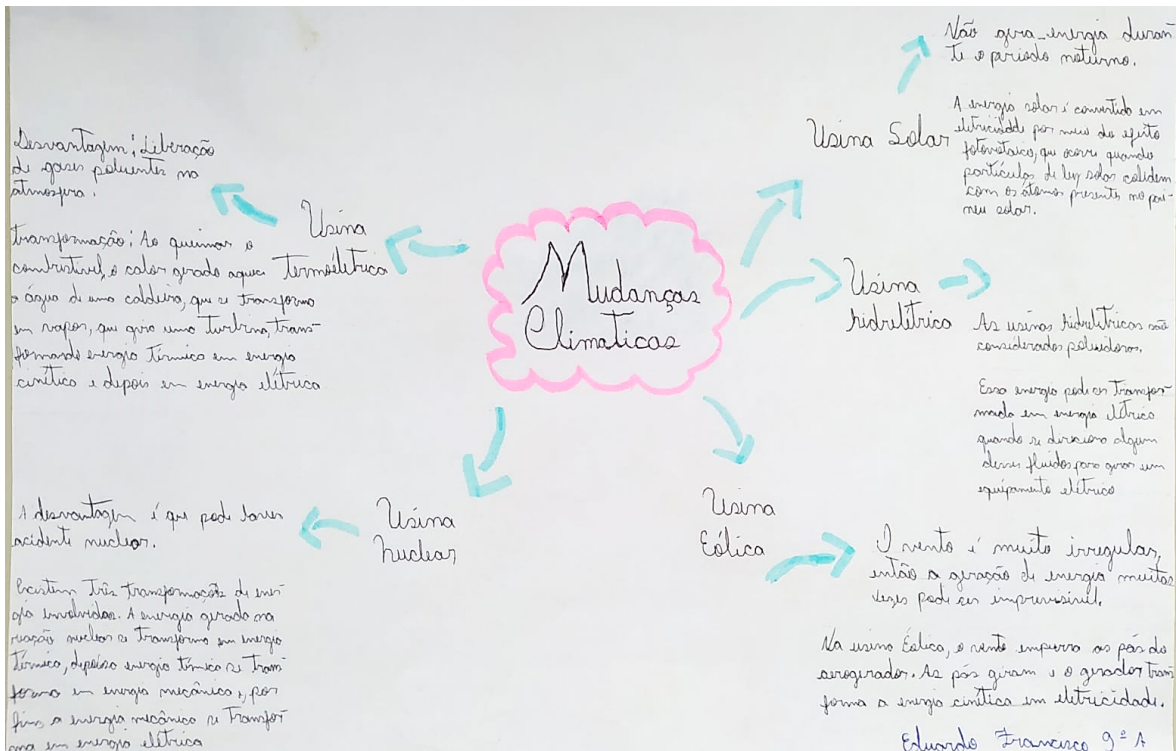


Figura 29 – Mapa conceitual do aluno 9A06 do 9º ano.

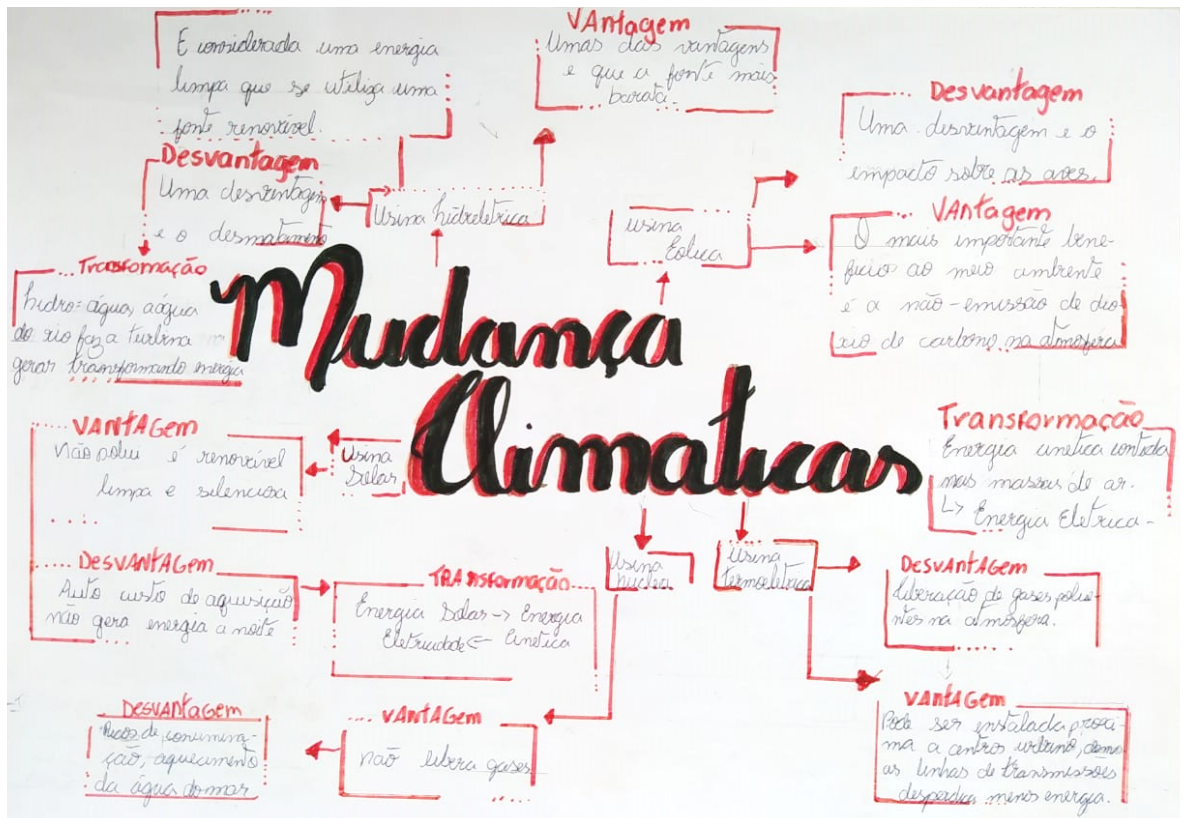


Figura 30 – Mapa conceitual do aluno 9B09 do 9º ano.

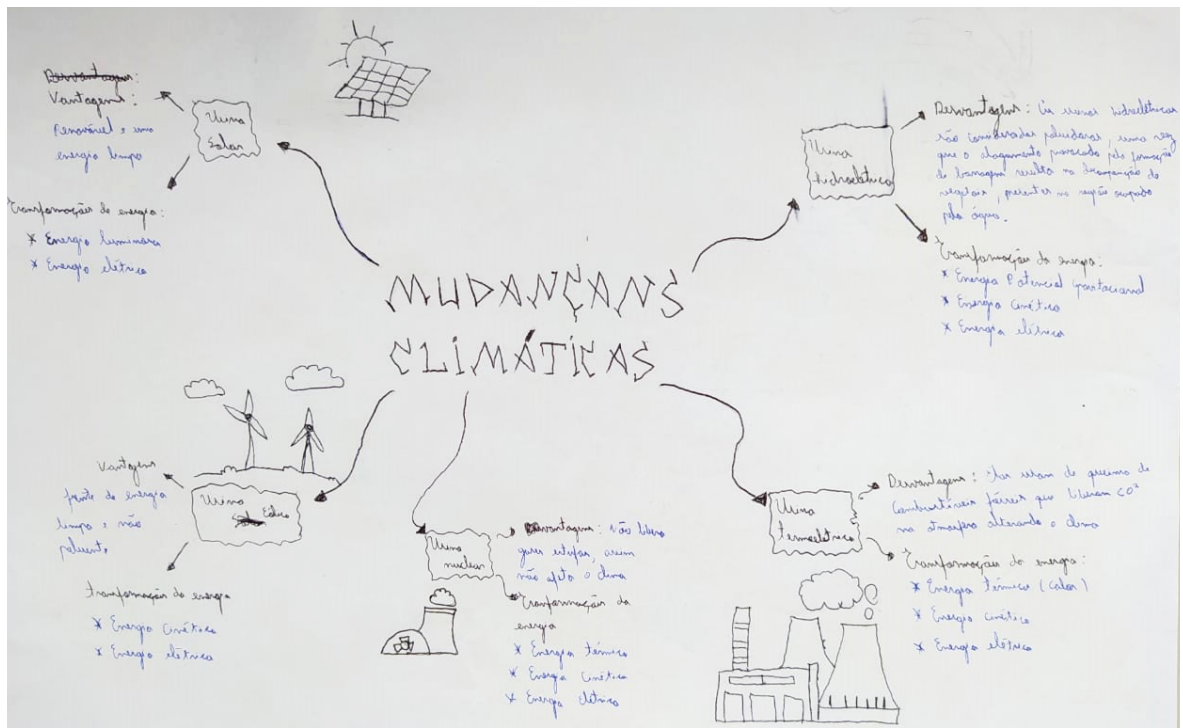


Figura 31 – Mapa conceitual do aluno 9B05 do 9º ano.

### 5.3 Considerações Finais

A aplicação da SEI permitiu desenvolver análises no campo da aprendizagem dos alunos, sendo que se pôde perceber indícios da construção e significação de conceitos, além do desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo, capacidade de argumentar e maior interação social entre os participantes da pesquisa.

Com a aplicação desta SEI, alguns grupos de alunos continuaram a desenvolverem pesquisas sobre a temática para a participação em uma Feira de Ciências dos Centros de Ensino em Período Integral, alguns grupos acabaram expondo o desenvolvimento de seus estudos por meio de um trabalho científico.

O trabalho docente com o ensino de ciências por investigação com o objetivo de alcançar a aprendizagem significativa é desafiador, pois o professor deve assumir uma postura de mediador sendo o aluno o protagonista da sua própria aprendizagem. Além disso, demanda muito do professor durante as atividades de intervenção em sala de aula.

### 5.4 Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

GUITARRARA, Paloma. "**Energia eólica**"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/energia-eolica.htm>. Acesso em 24 de abril de 2023.

GUITARRARA, Paloma. "**Energia hidrelétrica**"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/energia-hidreletrica.htm>. Acesso em 24 de abril de 2023.

GUITARRARA, Paloma. "**Energia termoeétrica**"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/energia-termoeletrica.htm>. Acesso em 24 de abril de 2023.

HELERBROCK, Rafael. "**Como funcionam as usinas solares**"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/como-funcionam-as-usinas-solares.htm>. Acesso em 24 de abril de 2023.

HELERBROCK, Rafael. "**Geradores Elétricos e Força Eletromotriz**"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/geradores-eletricos-forca-eletromotriz.htm>. Acesso em 24 de abril de 2023.

Manual do mundo. **Como fazer um gerador de energia com ímã em casa**. YouTube, 2014. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=EzEw\\_Mg0rcU](https://www.youtube.com/watch?v=EzEw_Mg0rcU). Acesso em: 24 abril 2023.

MOREIRA, Marco Antonio. Afinal, qué es aprendizaje significativo. **Revista Currículum**, 2012.

NOVAIS, Stéfano Araújo. "**Como funciona uma usina nuclear?**"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/como-funciona-uma-usina-nuclear.htm>. Acesso em 24 de abril de 2023.

TecMundo. Área 42: como produzir energia elétrica com limões (e outros ingredientes). YouTube, 2011. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1V9yUAa19I4>. Acesso em: 24 abril 2023.

## REFLEXÕES FINAIS

O desenvolvimento deste trabalho foi motivado pelos desafios da atualidade, local e mundial, relacionados à dificuldade dos professores de ciências do Ensino Fundamental, anos finais, em trabalhar os conteúdos de Física e à questão das mudanças climáticas, tema tão debatido mundialmente.

Na tentativa de auxiliar os professores de ciências nas aulas de Física focou-se, nesta pesquisa, na abordagem do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI). Esta abordagem didática não é vinculada a um tipo específico de atividade ou conteúdo. Mas, está atrelada ao trabalho do professor para construir uma ambiência investigativa em sala de aula e atuar como mediador na construção do conhecimento. O EnCI busca envolver os alunos em atividades coletivas promovendo múltiplas interações entre: aluno(s), professor, conhecimento, materiais. Além desta perspectiva (sociointeracionista), podemos também pensar o aluno do ponto de vista individual voltando-se à sua Aprendizagem Significativa.

Na dissertação foi apresentada uma revisão sistemática da literatura sobre os aspectos relevantes do EnCI. Os elementos teóricos sistematizados foram fundamentais para a construção das Sequências de Ensino Investigativas (SEI's) propostas. Além disso, fez-se uma revisão bibliográfica para aprofundamento na Aprendizagem Significativa. Para tanto, focou-se nas contribuições de Marco Antonio Moreira, referência nacional na temática com vários trabalhos destinados aos professores de Física. A Aprendizagem Significativa ocorre quando há interação substantiva e não literal entre o novo conhecimento e os conhecimentos prévios do aprendiz. Este entendimento foi fundamental para o desenvolvimento das SEI's.

Assim, na perspectiva do EnCI trabalhou-se o tema Gerador Mudanças Climáticas com foco na Aprendizagem Significativa do aluno. Foram produzidas cinco SEI's, cada uma com o seu caráter único, podendo ser trabalhadas individualmente ou em sequência. Das SEI's produzidas, procedeu-se à aplicação em sala de aula das SEI's 2 e 4.

A aplicação da SEI 2 (Capítulo 4) ocorreu em 2021, período em que a educação sofria com as mudanças em decorrência da pandemia por COVID-19. Os alunos estavam retornando ao modelo presencial, após 2 anos com aulas remotas. Já a aplicação da SEI 4 (Capítulo 5) aconteceu em 2022, os alunos já haviam retornado, a cerca de um ano, ao sistema de aulas presenciais. Associado a esta eventualidade, o período entre a aplicação da SEI 2 e da SEI 4 é marcado pelo desenvolvimento teórico-epistemológico-conceitual da mestranda, o que se reflete nas análises apresentadas.

Finda-se esta pesquisa com êxito, pois acredita-se ter contribuído com a comunidade acadêmica e escolar. O Produto Educacional gerado está disponível para acesso gratuito nos repositórios do PPG Ensino de Ciências (site do PPEC/UEG) e no banco de dissertações e teses da UEG (TEDE/UEG) passível de ser utilizado pelos professores da Educação Básica.

## ANEXO 1

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

#### TERMO DE AUTORIZAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PROJETO NA ESCOLA

Eu, \_\_\_\_\_, GESTOR(A) da escola  
\_\_\_\_\_, ender  
eço \_\_\_\_\_,

AUTORIZO o desenvolvimento da pesquisa intitulada **O Ensino de Ciências por Investigação e a Aprendizagem Significativa de conceitos da Física no Ensino Fundamental**, vinculada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* da Universidade Estadual de Goiás - Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, cujos responsáveis são: Raissa Freire Santos de Paiva (mestranda) e Sabrina do Couto de Miranda (orientadora) podendo tal trabalho vir a ser publicado ou apresentado parcial ou integralmente em palestras, eventos científicos, periódicos, livros (sem limite de tiragem), revistas acadêmicas, anais, revistas, ou outro suporte multimídia, ou qualquer veículo de informação e pesquisa, inclusive a Internet, para todos os fins científicos e educacionais que aqui não estejam expressamente mencionados. Por esta ser a expressão da minha vontade, declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à minha ou a qualquer outro e assino a presente autorização. Como garantia de acesso aos resultados obtidos e aos pesquisadores, e sempre que considerar necessário tirar dúvidas e acessar informações recorrerei à pesquisadora pelo endereço eletrônico: raissafreire123@gmail.com. Sendo assim, consinto que a escola a qual trabalho participe da pesquisa como está explicado neste documento.

Anápolis, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2021.

Assinatura Gestor(a): \_\_\_\_\_

Testemunha 1 – Secretário(a): \_\_\_\_\_

Testemunha 2 – Coordenador Pedagógico: \_\_\_\_\_

## ANEXO 2

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (RESPONSÁVEL)

### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (ESTUDANTE)

### TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA CIENTÍFICA

VOCÊ (nome do responsável) \_\_\_\_\_  
residente \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_ domiciliado \_\_\_\_\_ no  
endereço \_\_\_\_\_,

**responsável pelo menor (nome do estudante)** \_\_\_\_\_ está

sendo convidado a participar da pesquisa de mestrado intitulada **Ensino de Ciências por Investigação e a Aprendizagem Significativa de conceitos da Física no Ensino Fundamental**.

Esta pesquisa é vinculada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, da Universidade Estadual de Goiás (UEG), sob responsabilidade de Raissa Freire Santos de Paiva (mestranda) e Sabrina do Couto de Miranda (orientadora).

O trabalho de pesquisa tem por objetivo investigar como a metodologia do ensino de ciências por investigação pode auxiliar na promoção da aprendizagem significativa de conceitos básicos da Física no ensino fundamental anos finais. A metodologia de estudo é baseada na pesquisa-participante em que a professora regente da unidade escolar é também pesquisadora e fará a aplicação de sequências didáticas investigativas para a coleta dos dados. Os resultados da pesquisa poderão ser publicados ou apresentados, de forma parcial ou integralmente, em palestras, eventos científicos, periódicos, livros (sem limite de tiragem), revistas acadêmicas, anais, revistas, ou outro suporte multimídia, ou qualquer veículo de informação e pesquisa, inclusive a Internet, para fins científicos e educacionais mencionados.

Os riscos relacionados à participação nesta pesquisa são mínimos e podem estar relacionados com a interferência na rotina dos sujeitos em sala de aula. Para evitar e/ou reduzir os riscos as sequências didáticas serão aplicadas no contexto do currículo da educação básica visando evitar e/ou minimizar tais riscos. Assistência: Caso o participante da pesquisa se sinta desconfortável, por qualquer motivo, poderemos interromper a sua participação a qualquer momento e esta decisão não produzirá penalização ou prejuízo.

Benefícios: Esta pesquisa terá como benefícios melhorar o processo de ensino-aprendizagem dos conceitos de física no Ensino Fundamental na Educação Básica.

Sigilo, privacidade e guarda do material coletado: Não há necessidade de identificação, ficando assegurados o sigilo e a privacidade dos participantes na pesquisa. O participante poderá solicitar a retirada de seus dados coletados a qualquer momento, deixando de participar do estudo, sem prejuízo. Os dados coletados nesta pesquisa serão guardados em arquivo (arquivo físico e digital), sob nossa guarda e responsabilidade, por um período de cinco anos após o término da pesquisa. Após esse período, o material obtido será picotado e/ou reciclado e todas as mídias apagadas.

Indenização: Se você sofrer qualquer tipo de dano resultante da participação na pesquisa, previsto ou não no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, tem direito a buscar indenização, conforme decisões judiciais que possam suceder.

Em qualquer etapa do estudo o participante poderá entrar em contato com o pesquisador(a) responsável, para esclarecimentos de eventuais dúvidas.

Os resultados da participação na pesquisa poderão ser consultados a qualquer momento, para isso, disponibilizamos os seguintes contatos: [raissafreire123@gmail.com](mailto:raissafreire123@gmail.com) e pelo 62 993494799.

Declaração do(a) Pesquisador(a) Responsável

Eu, pesquisador(a) responsável por este estudo, esclareço que cumprirei as informações acima prestadas. O participante poderá sair do estudo quando quiser, sem qualquer penalização. Em caso de dano decorrente do estudo, terá direito a buscar indenização, conforme decisões judiciais que possam suceder.

Declaração do(a) Participante

Declaro que minha participação é voluntária e estou ciente que posso me retirar do processo de pesquisa a qualquer momento. Por esta ser a expressão da minha vontade, declaro que autorizo o uso acima descrito. Assim, expresso consentimento que meu filho(a) participe da pesquisa como está explicado neste documento.

Anápolis, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2021.

Assinatura do Responsável: \_\_\_\_\_

Assinatura do Aluno Participante: \_\_\_\_\_

### ANEXO 3

#### Atividade da Sequência de Ensino por Investigação 4

Aluno(a): \_\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_

#### Questionário de conhecimentos prévios

1 – O que é um gerador de energia?

---

---

---

---

2 – Quais são as transformações no processo de geração de energia elétrica em uma usina?

---

---

---

---

3 – De que forma a geração de energia elétrica afeta as mudanças climáticas?

---

---

---

---

4 – Esquematize através de um desenho os processos de transformação de energia em uma usina.

## APÊNDICE 1

Segue o Produto Educacional.

PRODUTO EDUCACIONAL: MATERIAL DIDÁTICO INSTRUCIONAL

# SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS

O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO E A APRENDIZAGEM  
SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS DA FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

RAISSA FREIRE SANTOS DE PAIVA | SABRINA DO COUTO DE MIRANDA





Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*  
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

Produto Educacional: Material Didático Instrucional

# **SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS**

**O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO E A APRENDIZAGEM  
SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS DA FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL**

RAISSA FREIRE SANTOS DE PAIVA  
SABRINA DO COUTO DE MIRANDA

Anápolis - GO

2023

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

PR159 PAIVA , RAISSA FREIRE SANTOS DE  
s SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS O ENSINO DE  
CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO E A APRENDIZAGEM  
SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS DA FÍSICA NO ENSINO  
FUNDAMENTAL / Produto Técnico Tecnológico (PTT)  
integrante da Dissertação: O ENSINO DE CIÊNCIAS POR  
INVESTIGAÇÃO E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE  
CONCEITOS DA FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL / RAISSA  
FREIRE SANTOS DE PAIVA ; orientador SABRINA DO COUTO DE  
MIRANDA. -- Anápolis, 2023.  
34 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação  
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) -- Câmpus  
Central - Sede: Anápolis - CET, Universidade Estadual  
de Goiás, 2023.

1. Ensino de Ciências por Investigação. 2.  
Aprendizagem Significativa. 3. Ensino de Física. I.  
MIRANDA, SABRINA DO COUTO DE , orient. II. Título.

# SUMÁRIO

▶ APRESENTAÇÃO	4
▶ O ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL	5
▶ O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO	5
▶ A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	6
▶ SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS (SEI'S)	6
▶ Sequência De Ensino Investigativa 1 - Sol e o equilíbrio térmico da Terra	8
▶ Sequência de Ensino Investigativa 2 - Atividades Humanas e as Mudanças Climáticas em foco	13
▶ Sequência de Ensino Investigativa 3 - Fontes de Energia e as Mudanças Climáticas	16
▶ Sequência de Ensino Investigativa 4 - Geradores de Energia Elétrica	20
▶ Sequência de Ensino Investigativa 5 - Fontes de Energia limpa e o Meio Ambiente	27
▶ REFLEXÕES FINAIS	30
▶ REFERÊNCIAS	31
▶ BIOGRAFIA DAS AUTORAS	32

## ▶ APRESENTAÇÃO

### **Querido professor,**

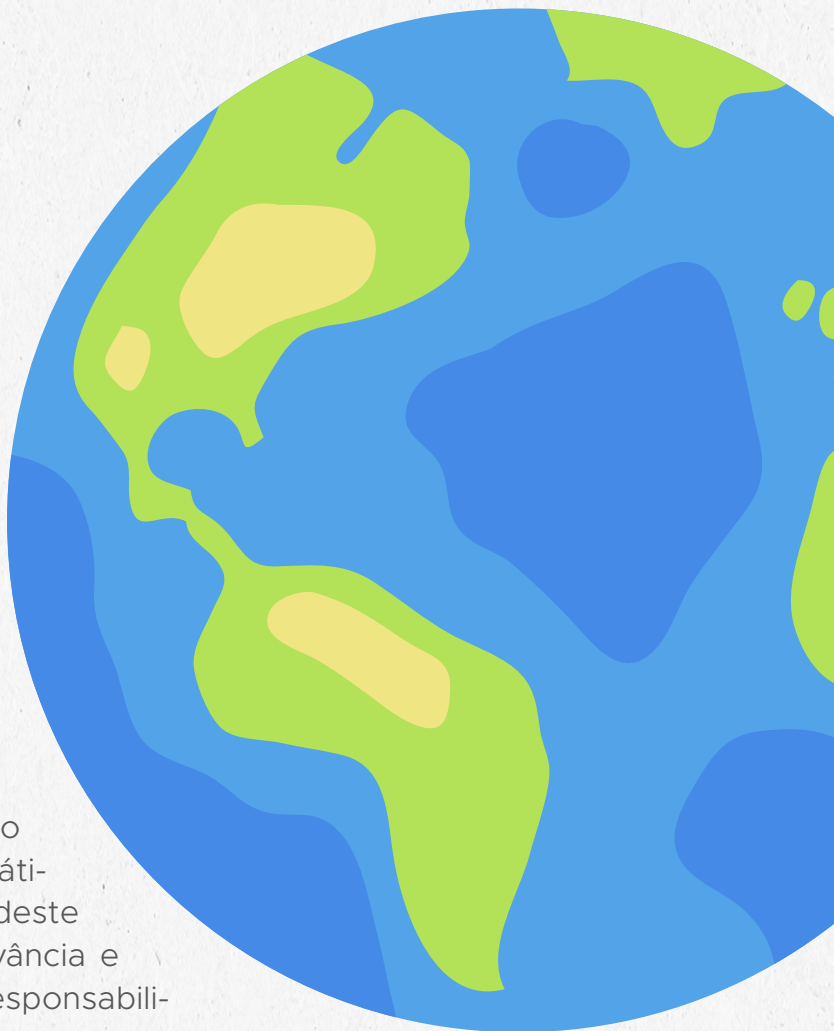
Este material didático foi desenvolvido para lhe auxiliar nas aulas de Física para o Ensino fundamental anos finais. O produto abarca Sequências de Ensino Investigativas (SEI's) com a finalidade de contribuir com a aprendizagem significativa de conteúdos de Física dos alunos do ensino fundamental.

As SEIs foram estruturadas com base na abordagem do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI), sendo as Mudanças Climáticas o tema gerador. A escolha deste tema ocorreu devido a sua relevância e por se tratar de um assunto de responsabilidade e interesse global.

O tema **Mudanças Climáticas** se tornou, nas últimas décadas, foco de debates em várias esferas da sociedade, como na educação, na política, na economia, na saúde, entre outros ambientes. Observa-se, rotineiramente, nos noticiários os acontecimentos envolvendo desastres naturais que por vezes são associados às interferências antrópicas na natureza.

Nota-se esforços de instituições governamentais e não governamentais para gerar uma conscientização global em torno das consequências advindas ao planeta devido às Mudanças Climáticas. O Protocolo de Kyoto resulta dessa movimentação e foi lançado durante a conferência da Convenção do Clima em 1997, porém somente em 2005 entrou em vigor, sendo um tratado assinado entre os países para controlar a quantidade de gases de efeito estufa emitidos na atmosfera, na tentativa de amenizar o aquecimento global (CONTI, 2015).

JACOBI et al. (2011) ressaltam que a Educação para as mudanças climáticas (CCE - *Climate Change Education*) segue sendo um tema distante na área da educação, com poucas abordagens no âmbito científico, sendo que uma aproximação com a educação seria um caminho para uma sociedade mais sustentável. Sendo assim, este produto educacional permite a contextualização do tema Mudanças Climáticas por meio de SEI com aplicação de conteúdos de Física para alunos do ensino fundamental anos finais.



## ▶ O ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL

“A pesquisa em ensino de Física no Brasil tem longa tradição e é reconhecida internacionalmente. Encontros nacionais de pesquisa em ensino de Física são realizados desde a década de 1980” (MOREIRA, 2018, p. 73). O ensino de Física é alvo de estudos em programas de pós-graduação, sendo uma área que possui várias publicações acadêmicas em simpósios, oficinas, livros, entre outros eventos científicos (MOREIRA, 2018).

Apesar de haver importantes pesquisas sobre o ensino de Física no Brasil, a realidade da educação básica se encontra em um estado crítico, sendo alguns dos problemas: professores com carga horária elevada e com baixos salários, salas de aula cheias, ausência de apoio na formação continuada de professores, e por fim, currículos extensos que priorizam a memorização de conteúdos (MOREIRA, 2018).

Este cenário, concomitante com as aulas tradicionais, centradas no docente, na fixação de fórmulas a serem aplicadas na resolução de exercícios, provocam nos alunos o sentimento de apenas buscar a aprovação, a nota (MOREIRA, 2017, 2018). Diante disso, trabalhar com o Ensino de Ciências por Investigação pode possibilitar quebrar paradigmas e proporcionar um aprendizado baseado em problemas, estimulando os alunos e despertando interesse pela natureza e seus fenômenos (CARVALHO, 2013).

## ▶ O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

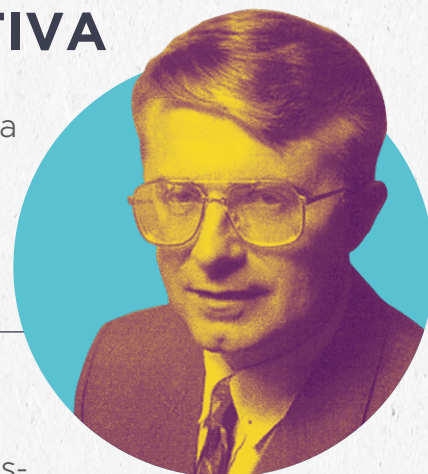


O Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) é uma abordagem didática que proporciona ferramentas voltadas ao desenvolvimento nos alunos de pensamento crítico, autonomia, protagonismo, interação social, entre outros. Esta abordagem tem sido pesquisada por importantes autores, com destaque para Ana Maria Pessoa de Carvalho e Lúcia Helena Sasseron, ambas da Universidade de São Paulo (USP).

No contexto do EnCI, Carvalho (2013) ressalta a importância do problema (questão investigativa) para o processo de construção do conhecimento. Segundo esta autora, é necessário nas aulas de ciências a criação de um ambiente investigativo voltado a conduzir os estudantes no entendimento do processo simplificado do trabalho científico para domínio gradual da linguagem científica e alfabetização científica. A mesma autora discute o uso das Sequências de Ensino Investigativas (SEIs) para mediação do processo de ensino-aprendizagem em sala de aula.

## ▶ A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A aprendizagem significativa é a ideia central da teoria de David Ausubel (AUSUBEL, 2000). “Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo através do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo” (MOREIRA, 1979, p. 276). Moreira (1997, p. 2) ainda afirma que a “aprendizagem significativa é o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-literal) à estrutura cognitiva do aprendiz”.



Site: [novaescola.org.br](http://novaescola.org.br)

Aprender um conteúdo de maneira significativa é aprender sua linguagem, não só palavras (signos, instrumentos e procedimentos) mas, principalmente, suas relações e conexões de maneira substantiva e não arbitrária. A linguagem é a mediadora de toda a percepção humana. Segundo Moreira (2022), professor e aluno devem ter consciência semântica, o significado está nas pessoas, as palavras significam as coisas em distintos níveis de abstração, o significado tem direção, há significados conotativos e denotativos, e os significados mudam a depender do contexto.

## ▶ SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS (SEI's)

As SEI's foram construídas com base no Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI), ferramenta desenvolvida por Cardoso e Scarpa (2018). O DEEnCI propõe cinco itens fundamentais nas SEI's, são eles: Introdução à investigação; Apoio à investigação dos alunos; Guia as análises e conclusões; Incentivo à comunicação e ao trabalho em grupo; e Estágios futuros à investigação (CARDOSO; SCARPA, 2018).

O item Introdução à investigação é o momento em que o professor estimula o interesse dos alunos pelo tema a ser trabalhado, podendo ocorrer por meio da observação de fenômenos, leituras de teorias ou mesmo por meio da sondagem dos conhecimentos prévios (CARDOSO; SCARPA, 2018).

O item Apoio à investigação dos alunos é o momento em que primeiro ocorre a definição do problema de investigação que deve permitir a compreensão de fenômenos, por isso não deve ser um questionamento objetivo, mas sim, um problema que permita fluir hipóteses; segundo, há o levantamento das hipóteses dos alunos e suas respectivas justificativas; terceiro, ocorre o planejamento dos procedimentos de investigação que poderá ser experimental ou bibliográfico; e por fim, quarto momento, a coleta de dados em que os alunos vão responder e testar a pergunta de investigação, possibilitando anotações sobre o tema (CARDOSO; SCARPA, 2018).

Em seguida, no item Guia as análises e conclusões é o momento em

que o professor incentiva os alunos a analisar os dados coletados, a elaborar conclusões e justificá-las com base em conhecimentos científicos, verificar se as conclusões relacionam-se com os resultados, a comparar as conclusões com as hipóteses, a considerar as suas conclusões em relação a pergunta investigativa, e a refletir sobre a investigação de forma geral (CARDOSO; SCARPA, 2018).

Posteriormente, no item Incentivo à comunicação e ao trabalho em grupo, o professor estimula os alunos a trabalharem em grupo de forma colaborativa, incentiva a exposição das conclusões de cada grupo para a classe e até mesmo para a comunidade escolar, e proporciona um ambiente de diálogo, permitindo aos alunos discordarem ou concordarem entre si a respeito dos resultados obtidos (CARDOSO; SCARPA, 2018).

Por fim, no item Estágios futuros à investigação, o professor instiga os alunos a aplicar o conhecimento adquirido em novas situações e até mesmo identificar ou elaborar mais problemas a partir da investigação já realizada (CARDOSO; SCARPA, 2018).

A partir do DEEnCI, as SEI's aqui apresentadas foram elaboradas com a seguinte estrutura:

- ▶ **Introdução à investigação:** contextualização do tema;
- ▶ **Problematização:** apresentação da pergunta de investigação, podendo ter perguntas auxiliares que permitem fluir com a investigação;
- ▶ **Hipótese/Previsão:** levantamento de possíveis soluções para o problema;
- ▶ **Planejamento:** investigação experimental e/ou teórica;
- ▶ **Coleta de dados:** responder e testar a pergunta de investigação;
- ▶ **Sistematização do conhecimento:** ambiente de diálogo com exposição dos conhecimentos adquiridos com mediação do professor orientador;
- ▶ **Avaliação da aprendizagem:** percepção do progresso do aluno em relação ao conhecimento adquirido sobre o tema abordado. Buscou-se trabalhar com atividades que podem fornecer ao professor(a) vestígios da aprendizagem significativa dos estudantes.

As SEI's foram construídas almejando contemplar habilidades em Física do componente curricular de Ciências da Natureza da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018) contextualizando com o tema gerador Mudanças Climáticas para alunos do Ensino Fundamental anos finais. Foram desenvolvidas cinco SEI's, cada uma com o seu caráter único, o que as tornam independentes. Sendo assim, o professor pode optar por trabalhar uma única SEI em sua sala de aula, ou mesmo, todas as SEI's.

O trabalho docente com o ensino de ciências por investigação com o objetivo de alcançar a aprendizagem significativa é desafiador, pois o professor deve assumir uma postura de mediador sendo o aluno o protagonista da sua própria aprendizagem. Além disso, demanda muito do professor durante o planejamento e a aplicação das atividades de intervenção em sala de aula. Por isso, caro professor, não desista desta abordagem, mesmo que a princípio pareça que não se encaixa em sua realidade ou que não surtirá resultados aos seus alunos, persista até que você e os seus alunos colham os frutos de uma aprendizagem ativa e significativa. As SEI's estão apresentadas a seguir.

# SOL E O EQUILÍBRIO TÉRMICO DA TERRA

- ▶ **Tema gerador:** Mudanças climáticas.
- ▶ **Unidade temática:** Matéria e energia.
- ▶ **Objeto do conhecimento:** Relação do Sol com a geração de energia.
- ▶ **Conteúdo abordado:** Raios solares, energia, luz, temperatura, calor, propagação do calor, efeito estufa e camada de ozônio.
- ▶ **Público-alvo:** 9º ano - Ensino Fundamental anos finais.
- ▶ **Série prevista no BNCC:** Ensino Fundamental anos finais.
- ▶ **Número de aulas previstas:** 6 aulas.
- ▶ **Competências Específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental da BNCC (BRASIL, 2018):**

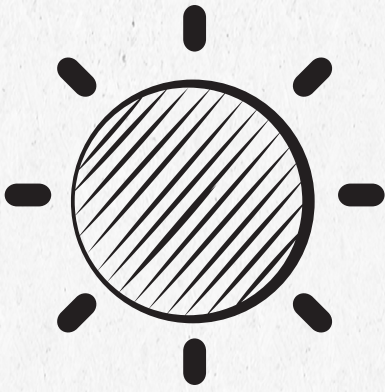
**2** - Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

**5** - Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.

**6** - Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.

**8** - Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibi-





lidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

► **Habilidades da BNCC (BRASIL, 2018):**

**(EF07CI02)** Diferenciar temperatura, calor e sensação térmica nas diferentes situações de equilíbrio termodinâmico cotidianas.

**(EF07CI03)** Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana, explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar etc.) e/ou construir soluções tecnológicas a partir desse conhecimento.

**(EF07CI04)** Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas.

**(EF07CI13)** Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.

**(EF07CI14)** Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação.

► **Expectativas de aprendizagem:**

Perceber que o Sol interfere nos processos físicos, químicos e biológicos do planeta Terra, assim relacionando com os processos de geração de energia.

Identificar o Sol como fonte de luz e calor, destacando a sua importância para a vida na Terra.

► **Materiais necessários para o desenvolvimento da sequência:**

Lápis, canetas, pincéis, borracha.

Para o experimento – caixa de sapato, papel alumínio, papel filme, fita adesiva, xícaras ou copos, e água.

► **Procedimentos investigativos:**

**Introdução à investigação**

Sugere-se que o professor inicie a aula fazendo o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre a influência do Sol nos processos geofísicos da Terra. Em seguida, sugere-se que o professor aplique o seguinte questionário:



**1** Por que a luz solar é tão importante para a vida na Terra?

**2** Assista ao vídeo [https://youtu.be/vdO6\\_vyNmWg](https://youtu.be/vdO6_vyNmWg) e explique qual a relação das plantas com o Sol.

**3** Como o calor do Sol chega até nós?

Em seguida, o professor pode fazer a contextualização sobre o tema Sol e o equilíbrio térmico da Terra, que ocorrerá através da exposição de vídeos que abordam os conceitos de temperatura, calor e os tipos de propagação de calor:



<https://www.youtube.com/watch?v=JCrS9TSgrtw&list=PLNM2T4DNzmq71YnFuVJePi8FTIKc9WtCu&index=17>

<https://www.youtube.com/watch?v=ecYI7GUVKPM&list=PLNM2T4DNzmq71YnFuVJePi8FTIKc9WtCu&index=18>

### **Problematização:**

Qual a relação do Sol com a geração de energia pelas usinas?

### **Hipótese/ previsão:**

Nesta etapa, espera-se que o aluno seja capaz de perceber que o Sol interfere ativamente no dinamismo da Terra, contribuindo para a manutenção da temperatura e do clima do planeta.

**Observação:** O professor poderá complementar a pergunta de investigação com outros questionamentos como: “Você conhece algum processo físico, químico ou biológico que sofre interferência do Sol?”; “Se o Sol deixasse de emitir radiação solar, o que aconteceria com a Terra?”; “De que forma a luz solar é propagada no espaço até chegar na Terra e como ela é propagada na atmosfera terrestre?”; “Como a luz solar é absorvida pela atmosfera?”; “A luz solar tem relação com as plantas?”; entre outras possibilidades de questionamentos auxiliares.

### **Planejamento:**

Será fornecido pelo professor um material de apoio aos alunos, onde os mesmos farão uma leitura coletiva.

Os textos disponíveis estão nos links:

<https://escolakids.uol.com.br/ciencias/a-importancia-do-sol-para-os-seres-vivos.htm>

<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/sol.htm#Radia%C3%A7%C3%A3o+solar>

<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/processo-propagacao-calor.htm>

<http://chc.org.br/coluna/energia-que-vem-do-sol/#:~:text=Tamb%C3%A9m%20%C3%A9%20o%20Sol%20que,fazer%20funcionar%20as%20usinas%20hidrel%C3%A9tricas>

### **Coleta de dados:**

Em seguida, o professor pode propor e orientar um debate coletivo sobre a temática. Sugere-se que os alunos participem de forma crítica e reflexiva das discussões sobre as relações que o Sol desempenha com os diversos processos da Terra, e como o Sol é fundamental para a manutenção da vida.

### **Sistematização do conhecimento:**

Este é o momento de o professor reforçar a importância do Sol para o equilíbrio térmico do planeta Terra, bem como sua interferência na existência da vida terrestre. Para isto, sugere-se ao professor realizar um experimento que simula a ação do Sol sobre a atmosfera da Terra, reforçando conceitos como o efeito estufa, irradiação solar, temperatura, calor e propagação de calor.

Vídeo para auxílio do desenvolvimento do experimento:

<https://www.youtube.com/watch?v=5L5PO40YMrU>



The screenshot shows a YouTube video player interface. At the top, there is a search bar with the word 'Pesquisa' and a search icon. To the right of the search bar are icons for home, grid, chat, and notifications. The video itself shows a woman with dark hair and a green polka-dot shirt holding a black rectangular container covered with aluminum foil. The video player controls are visible at the bottom, including a play button, a progress bar showing 0:45 / 4:45, and icons for volume, full screen, and HD. Below the video, the title 'O efeito estufa (experiência)' is displayed, along with '522 visualizações há 2 anos'. There are 35 likes and a share icon. The channel name 'Raissa Freire' and '71 inscritos' are shown, along with a red 'Inscrever-se' button.

## Experimento – O Efeito Estufa

### Procedimentos:

- 1** Com o papel alumínio, cubra o interior da caixa de sapato.
- 2** Despeje a mesma quantidade de água nas duas xícaras.
- 3** Uma xícara ficará no interior da caixa e a outra do lado externo.
- 4** Com o papel filme e a fita adesiva, faça a vedação da caixa de sapato.
- 5** Deixe o experimento exposto ao Sol por 30 minutos.
- 6** Retire o papel filme e verifique qual xícara com água ficou mais quente.

### Execução:

No experimento, a água da xícara no interior da caixa esquenta mais, isso ocorre devido aos raios solares que passam pelo papel filme e ficam aprisionados no interior da caixa, simulando o efeito estufa. A seguir, as Figuras 1 a e b ilustram o experimento.



**Figura 1 (a e b)** – Simulação do Efeito Estufa através do experimento.  
Fonte: Autores.

### Avaliação da aprendizagem:

Como fechamento desta SEI, faz-se necessário utilizar um método para verificar a aprendizagem dos alunos, sendo assim, sugere-se ao professor a seguinte atividade: Desenvolvimento de um experimento que simula o Efeito Estufa na atmosfera terrestre e em seguida apresentação e explicação da ação do Sol para manutenção da vida na Terra pelos integrantes de cada grupo.

## ATIVIDADES HUMANAS E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM FOCO

- ▶ **Tema gerador:** Mudanças climáticas.
- ▶ **Unidade temática:** Matéria e energia.
- ▶ **Objeto do conhecimento:** Mudanças climáticas.
- ▶ **Conteúdo abordado:** Efeito estufa, camada de ozônio, radiação, aquecimento global, calor, temperatura, reflexão e refração da luz.
- ▶ **Público-alvo:** 9º ano - Ensino Fundamental anos finais.
- ▶ **Série prevista no BNCC:** Ensino Fundamental anos finais.
- ▶ **Número de aulas previstas:** 5 aulas.

▶ **Competências Específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental da BNCC (BRASIL, 2018):**

**3** - Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

**5** - Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.

▶ **Habilidades da BNCC (BRASIL, 2018):**

**(EF07CI14)** Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação.

**(EF07CI13)** Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.

**(EF09CI06)** Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e



aplicações, discutindo e avaliando as implicações de seu uso em controle remoto, telefone celular, raio X, forno de micro-ondas, fotocélulas etc.

► **Expectativas de aprendizagem:**

Identificar e analisar as atividades humanas que potencializam as mudanças climáticas.

► **Materiais necessários para o desenvolvimento da sequência:**

Cartolina, lápis de cor, imagens, cola, canetas, pincéis e borracha.

► **Procedimentos investigativos:**

**Introdução à investigação**

Sugere-se que o professor inicie a aula fazendo o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, para verificar se identificam atividades humanas que se relacionam com as mudanças climáticas. É sugerido, que o professor proponha aos alunos a confecção de um mapa mental com o tema Mudanças Climáticas. Para esta atividade, o professor deverá fornecer uma folha A4 branca para cada aluno, e orientar que elaborem o mapa na posição horizontal da folha. É importante o professor reforçar aos alunos a escreverem tudo que lembrarem sobre o assunto, além de circularem o que acharem mais relevantes ao tema.

Em seguida, o professor pode fazer a contextualização sobre o tema Mudanças Climáticas, que ocorrerá através da exposição do vídeo

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



**Problematização:**

De que forma as atividades humanas potencializam as mudanças climáticas?

**Hipótese/ previsão:**

Apresentada a pergunta investigativa aos alunos, agora é o momento de o professor proporcionar um ambiente crítico, onde o aluno irá refletir levantando hipóteses para serem discutidas, posteriormente. Espera-se que o aluno já tenha alguns conhecimentos prévios a respeito das ativid-

des humanas que geram as mudanças climáticas, já que é um tema em evidência na mídia.

**Observação:** A pergunta norteadora da investigação possui uma ampla possibilidade de respostas justamente para que os alunos percebam a diversidade de atividades humanas que geram as mudanças climáticas. Caso haja inibição dos alunos para iniciar o levantamento de hipóteses, o professor pode propor as seguintes perguntas: O efeito estufa é um fenômeno benéfico ou prejudicial para a vida no planeta Terra? Como o efeito estufa se relaciona com as mudanças climáticas? Como ocorre a penetração da luz solar na atmosfera? Toda a luz solar entra na atmosfera ou parte dela é refletida? A luz solar pode ser considerada uma forma de radiação? Calor e temperatura são sinônimos para a física?

#### **Planejamento:**

É proposto que o professor organize os alunos em grupos, com até cinco integrantes, para a leitura e análise de textos que serão fornecidos pelo professor. Em seguida, o professor pode propor e orientar um debate coletivo sobre a temática.

#### **Textos disponíveis no link:**

<https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/clima-e-energia>



#### **Coleta de dados:**

Para a coleta de dados, sugere-se que o professor permita um ambiente socializável e argumentativo, no qual cada grupo irá expor para a turma as hipóteses levantadas a respeito das mudanças climáticas e suas respectivas análises e verificações. É importante que o professor conduza o debate para que todos os grupos deem suas contribuições, para que haja o compartilhamento e construção do conhecimento.

#### **Sistematização do conhecimento:**

Este é o momento de o professor reforçar sobre as principais atividades humanas que prejudicam o meio ambiente e de que forma alteram o clima. Propõe-se também trabalhar os conceitos físicos envolvidos nas mudanças climáticas. Para isto, sugere-se o professor apoiar-se no material de leitura disponibilizado para os alunos.

#### **Avaliação da aprendizagem:**

Como fechamento desta SEI faz-se necessário utilizar de um método para verificar a aprendizagem dos alunos, sendo assim, sugere-se ao professor a seguinte atividade: Elaboração de mapas conceituais para a composição de um painel para a conscientização de todos os integrantes da comunidade escolar sobre o tema. Após sua finalização, o painel será exposto no mural da escola.

## FONTES DE ENERGIA E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

▶ **Tema gerador:** Mudanças climáticas.

▶ **Unidade temática:** Matéria e energia.

▶ **Objeto do conhecimento:** Impactos gerados ao meio ambiente pelas diversas fontes de energia.

▶ **Conteúdo abordado:** Fontes renováveis e não renováveis de energia. Energia.

▶ **Público-alvo:** 9º ano - Ensino Fundamental anos finais.

▶ **Série prevista no BNCC:** Ensino Fundamental anos finais.

▶ **Número de aulas previstas:** 8 aulas.

▶ **Competências Específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental da BNCC (BRASIL, 2018):**

**2** - Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

**5** - Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.

**6** - Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver proble-



mas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.

**8** - Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

▶ **Habilidades da BNCC (BRASIL, 2018):**

**(EF08CI01)** Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades.

**(EF08CI06)** Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola.

▶ **Expectativas de aprendizagem:**

Identificar e analisar os impactos negativos ao meio ambiente, bem como os benefícios, da utilização de fontes renováveis e não renováveis de energia.

Perceber que não existe uma fonte de energia ideal para todos, pois depende das características regionais.

▶ **Materiais necessários para o desenvolvimento da sequência:**

Cartolina, isopor, lápis de cor, imagens, cola, canetas, pincéis, tintas e borracha.

▶ **Procedimentos investigativos:**

**Introdução à investigação**

Sugere-se que o professor inicie a aula fazendo um breve levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre as diversas Fontes de Energia existentes na natureza. É sugerido que o professor proponha aos alunos a confecção de um mapa mental com o tema Fontes de Energia. Para esta atividade, o professor deverá fornecer uma folha A4 branca para cada aluno, e orientar que elaborem o mapa na posição horizontal da folha. É importante, nesta SEI, o professor também reforçar aos alunos a escreverem tudo o que lembrarem



sobre o assunto, inclusive vantagens e desvantagens para o meio ambiente das fontes de energia que os alunos já tiverem conhecimento. Em seguida, o professor pode fazer a contextualização sobre o tema Fontes de Energia, que ocorrerá através da exposição dos vídeos:

<https://www.youtube.com/watch?v=6DF3GpAfJOU&list=PLNM2T4DNzmq71YnFuVJePi8FTIKc9WtCu&index=37>

<https://www.youtube.com/watch?v=qA2WkNZYeu0&list=PLNM2T4DNzmq71YnFuVJePi8FTIKc9WtCu&index=38>

<https://www.youtube.com/watch?v=9JIEVnTYObM&list=PLNM2T4DNzmq71YnFuVJePi8FTIKc9WtCu&index=39>



### **Problematização:**

Quais são os impactos gerados pelas diferentes formas de produção de energia?

### **Hipótese/ previsão:**

Apresentada a pergunta investigativa aos alunos, agora é o momento de o professor proporcionar um ambiente crítico, onde o aluno irá refletir levantando hipóteses para serem discutidas, posteriormente. Espera-se que o aluno já tenha alguns conhecimentos prévios a respeito das diversas possibilidades de utilização de fontes de energia e seus pontos positivos e negativos para o meio ambiente.

**Observação:** O professor pode complementar a pergunta inicial realizando o questionamento “qual fonte de energia que você conhece que seria ideal para todas as regiões?”. Então há a possibilidade de iniciar um diálogo onde o professor vai direcionar os alunos a ter uma visão crítica a respeito de todas as fontes de energia, verificando que não existe uma fonte de energia ideal, pois cada região tem suas características e particularidades ambientais. Por exemplo, a energia solar é ideal para regiões tropicais onde durante todo o ano há a presença intensa da irradiação de raios solares.

### **Planejamento:**

É proposto que o professor organize os alunos em oito grupos, a distribuição da quantidade de alunos por grupo vai depender do quantitativo de alunos em cada turma. O material para a leitura e análise de textos serão fornecidos pelo professor, onde cada grupo irá trabalhar com uma fonte de energia diferente, sendo elas: Energia Hidráulica, Energia Eólica, Energia Solar, Energia de Biomassa, Energia Maremotriz, Energia Geotérmica, Energia de Combustíveis Fósseis e Energia Nuclear.

Textos para os grupos disponíveis nos links:

▶ **Energia Hidráulica:**

<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/energia-hidreletrica.htm>

▶ **Energia Eólica:**

<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/energia-eolica.htm>

▶ **Energia Solar:**

<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/energia-solar.htm>

▶ **Energia de Biomassa:**

<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/biomassa.htm>

▶ **Energia Maremotriz:**

<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/energia-das-mares.htm>

▶ **Energia Geotérmica:**

<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/energia-geotermica-1.htm>

▶ **Energia de Combustíveis Fósseis:**

<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/combustiveis-fosseis.htm>

▶ **Energia Nuclear:**

<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/energia-nuclear.htm>



**Coleta de dados:**

Em seguida, o professor pode propor e orientar um debate coletivo sobre a temática, para que através do diálogo os alunos tenham contato com todas as oito fontes de energia trabalhadas. Sugere-se a cada grupo expor as vantagens e desvantagens para o meio ambiente da fonte de energia estudada, além das regiões que possuem as características adequadas a adotarem este tipo de energia. É importante que o professor conduza o debate para que todos os grupos deem suas contribuições, para que haja o compartilhamento e construção do conhecimento.

**Sistematização do conhecimento:**

Este é o momento de o professor reforçar que não existe fonte de energia ideal para todas as regiões, pois cada uma tem suas peculiaridades, conscientizar que todas possuem benefícios e desvantagens, além de significar os conceitos envolvidos. Para isto, sugere-se ao professor apoiar-se no material de leitura disponibilizado para os alunos.

**Avaliação da aprendizagem:**

Como fechamento desta SEI, faz-se necessário utilizar um método para verificar a aprendizagem dos alunos, sendo assim, sugere-se ao professor a seguinte atividade: Elaboração de cartazes e/ou maquetes para a socialização dos conhecimentos adquiridos.



## GERADORES DE ENERGIA ELÉTRICA

▶ **Tema gerador:** Mudanças climáticas.

▶ **Unidade temática:** Matéria e energia.

▶ **Objeto do conhecimento:** Processos de transformação de energia.

▶ **Conteúdo abordado:** Energia potencial gravitacional, energia cinética, energia elétrica, geradores, usinas hidrelétricas, eólicas, termelétricas e nucleares.

▶ **Público-alvo:** 9º ano - Ensino Fundamental anos finais.

▶ **Série prevista no BNCC:** Ensino Fundamental anos finais.

▶ **Número de aulas previstas:** 10 aulas.

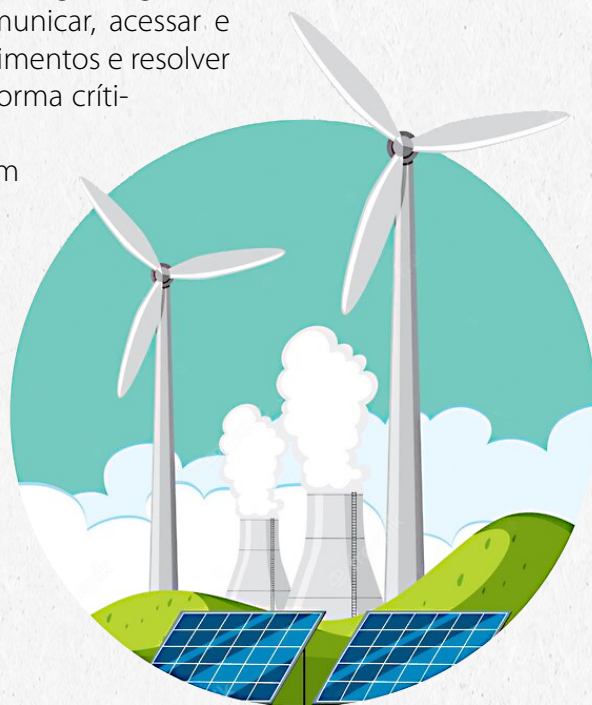
▶ **Competências Específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental da BNCC (BRASIL, 2018):**

**2** - Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

**5** - Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.

**6** - Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.

**8** - Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.



► **Habilidades da BNCC (BRASIL, 2018):**

**(EF08CI01)** Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades.

**(EF08CI06)** Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola.

► **Expectativas de aprendizagem:**

Compreender o funcionamento das usinas hidrelétricas, eólicas, solares, termoeletricas e nucleares, e como ocorre o processo de geração de energia elétrica.

Identificar os tipos de energia e como ocorrem suas transformações nos processos de geração de energia nas usinas.

► **Materiais necessários para o desenvolvimento da sequência:**

Lápis, canetas, pincéis, borracha, folhas A4.

**Para o experimento 1:** Fio de cobre de espessura AWG 30, carretel, diodo emissor de luz (Led) vermelho, diodo emissor de luz (Led) verde, ímãs de neodímio.

**Para o experimento 2:** Fio de cobre, batatas ou limões, calculadora, moedas de 5 centavos (cobre), pregos galvanizados (zinco), lixa de unha, esponja de aço.

► **Procedimentos investigativos:**

**Introdução à investigação**

Sugere-se que o professor inicie a aula fazendo um breve levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre os tipos de energias e como ocorre o processo de geração de energia dentro das usinas. Em seguida, sugere-se que o professor aplique o seguinte questionário:

- 1** O que é um gerador de energia?
- 2** Quais são as transformações no processo de geração de energia elétrica em uma usina?
- 3** De que forma a geração de energia elétrica afeta as mudanças climáticas?
- 4** Esquematize, através de um desenho, os processos de transformação de energia em uma usina.

Em seguida, o professor pode fazer a contextualizando sobre o tema Geradores de energia elétrica através da exposição do vídeo "Usinas de geração de energia elétrica – Física – 8º ano – Ensino Fundamental":

[https://www.youtube.com/watch?v=1UZ77Sifp\\_4&list=RDCMUC2mmP8ysfyko4OKSn90x6Og&start\\_radio=1&rv=1UZ77Sifp\\_4&t=71](https://www.youtube.com/watch?v=1UZ77Sifp_4&list=RDCMUC2mmP8ysfyko4OKSn90x6Og&start_radio=1&rv=1UZ77Sifp_4&t=71)



### **Problematização:**

Como a energia elétrica é gerada nas usinas hidrelétricas, eólicas, solares, termoelétricas e nucleares?

De que forma a geração de energia elétrica afeta as mudanças climáticas?

### **Hipótese/ previsão:**

Nesta etapa, espera-se que o aluno seja capaz de perceber que o gerador é um componente essencial para a geração de energia nas usinas hidrelétricas, eólicas, termelétricas, nucleares e, em alguns casos, as solares; além de notar que existem transformações de energia envolvidas no processo de geração de energia elétrica. Espera-se também que o aluno perceba as mudanças climáticas envolvidas nos processos de geração de energia.

Observação: É importante verificar se o aluno é capaz de diferenciar “fonte de energia” de “tipo de energia”.

### **Planejamento:**

Será fornecido pelo professor um material de apoio aos alunos, estes farão leitura em grupos por meio da metodologia “painel integrado” e também a realização de um experimento.

Sugere-se ao professor que forme seis grupos iniciais, cada grupo fará análise de um dos textos disponíveis nos links abaixo:

#### **▶ Gerador:**

<https://brasilescola.uol.com.br/fisica/geradores-eletricos-forca-eletricitiz.htm>

#### **▶ Usina hidrelétrica:**

<https://brasilescola.uol.com.br/geografia/energia-hidreletrica.htm>

#### **▶ Usina eólica:**

<https://brasilescola.uol.com.br/fisica/energia-eolica.htm>

#### **▶ Usina termoelétrica:**

<https://brasilescola.uol.com.br/geografia/energia-termoeletrica.htm>

#### **▶ Usina nuclear:**

<https://brasilescola.uol.com.br/fisica/como-funciona-uma-usina-nuclear.htm>

#### **▶ Usina solar:**

<https://brasilescola.uol.com.br/fisica/como-funcionam-as-usinas-solares.htm>

### **Coleta de dados:**

Para a coleta de dados, sugere-se um primeiro momento de leitura e análise de textos através da metodologia “painel integrado”, tal escolha devido ao volume de informações que envolve o tema. Ferreira (2020, p.1) afirma que “o painel integrado é um tipo de metodologia ativa que oportuniza um trabalho que contemple um volume grande de informações em tempo reduzido, percorrendo-se os conteúdos necessários”.

Para Inocente (2019, p. 38), o painel integrado consiste:

o grande grupo é dividido em sub-grupos que são totalmente reformulados após determinado tempo de discussão, de tal forma que cada subgrupo é composto por integrantes de cada subgrupo anterior. Cada participante leva para o novo subgrupo as conclusões e/ou ideias do grupo anterior, havendo assim possibilidades de cada grupo conhecer as ideias levantadas pelos demais (INOCENTE, 2019, p. 38).

Em seguida, sugere-se um reagrupamento. Serão gerados novos grupos contendo um integrante de cada grupo inicial, sendo assim, cada aluno apresentará aos colegas o conhecimento adquirido na análise realizada com o grupo inicial. Após este momento, os alunos retornam aos grupos iniciais e propõem-se a produção de esquemas/desenhos representando uma das usinas estudadas ou de um gerador.

Sugere-se ao professor realizar um experimento que simula um gerador. O professor pode, ainda, propor a execução de um segundo experimento que mostra a geração de energia elétrica através da energia química dos alimentos, para evidenciar as transformações de energia que ocorrem em diversos processos da natureza.

### **Experimento 1**

**Construção de um mini gerador:**

[https://www.youtube.com/watch?v=EzEw\\_Mg0rcU](https://www.youtube.com/watch?v=EzEw_Mg0rcU)

### **Experimento 2**

**Geração de energia elétrica com limões ou batatas:**

<https://www.youtube.com/watch?v=IV9yUAa19I4>

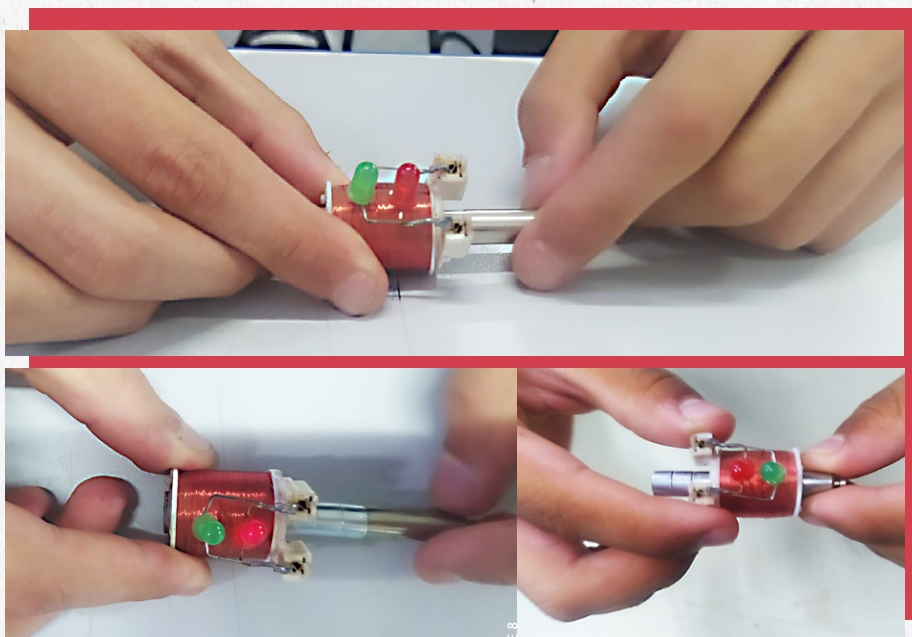
## Experimento 1 – Mini Gerador

### Procedimentos:

- 1** Utiliza-se o carretel para enrolar o fio de cobre em forma de espiras, cerca de 3000 espiras, a fim de formar uma bobina.
- 2** Liga-se as extremidades da bobina (fio de cobre) aos Leds com polaridades invertidas (anodo do Led vermelho com o catodo do Led verde ligado a ponta 1 da bobina, anodo do Led verde com o catodo do Led vermelho ligado a ponta 2 da bobina).
- 3** O mini gerador está finalizado. Execute o experimento.

### Execução:

Para o funcionamento do dispositivo deve-se formar um campo eletromagnético na bobina para que através da capacitação indutiva gere energia elétrica para o funcionamento dos Leds. Neste experimento utiliza-se ímãs de neodímio empilhados formando um bastonete, ao qual foi feito movimentos repetitivos de vai e vem dentro do carretel da bobina, dessa maneira em um sentido do percurso gera-se polaridade positiva em uma das extremidades da bobina e negativa na outra, quando muda-se o sentido, inverte a polaridade nas extremidades da bobina. Ao realizar a movimentação do conjunto de ímãs, movimenta-se o campo eletromagnético, gerando uma indução eletromagnética, ou seja, surge uma corrente elétrica, assim é possível acender os Leds. Pode-se perceber que a energia cinética do movimento dos ímãs é transformada em energia elétrica. A seguir, as Figuras 2a, b, c ilustram o experimento realizado em sala de aula.



*Figura 2 (a, b, c) – Etapas para produção do Mini gerador. Fonte: Autores.*

## Experimento 2 – Geração de energia elétrica com limão ou batata

### Procedimentos:

- 1** Com a esponja de aço, limpe bem os pregos e as moedas.
- 2** Com a lixa de unha, tire o verniz das extremidades dos fios de cobre.
- 3** Com um pedaço de fio de cobre, faça a ligação entre um prego e uma moeda. Em seguida, fixe cada um em uma batata (ou limão).
- 4** Na batata que já possui um prego, fixe uma moeda. Em seguida, faça a ligação dessa moeda com o polo positivo da calculadora utilizando um pedaço de fio de cobre.
- 5** Na batata ainda possui somente uma moeda, fixe um prego. Em seguida, faça a ligação dessa moeda com o polo negativo da calculadora utilizando um pedaço de fio de cobre.
- 6** O sistema já está montando. Agora basta testar o experimento.

### Execução:

Este experimento permite ao aluno perceber que a energia química se transforma em energia elétrica. A corrente elétrica é gerada através da diferença de potencial dos dois metais, cobre e zinco. Os elétrons saem do zinco e vão para o cobre, gerando o sentido da corrente elétrica do cobre para o zinco. As figuras 3 a e b, a seguir, ilustram esse experimento.

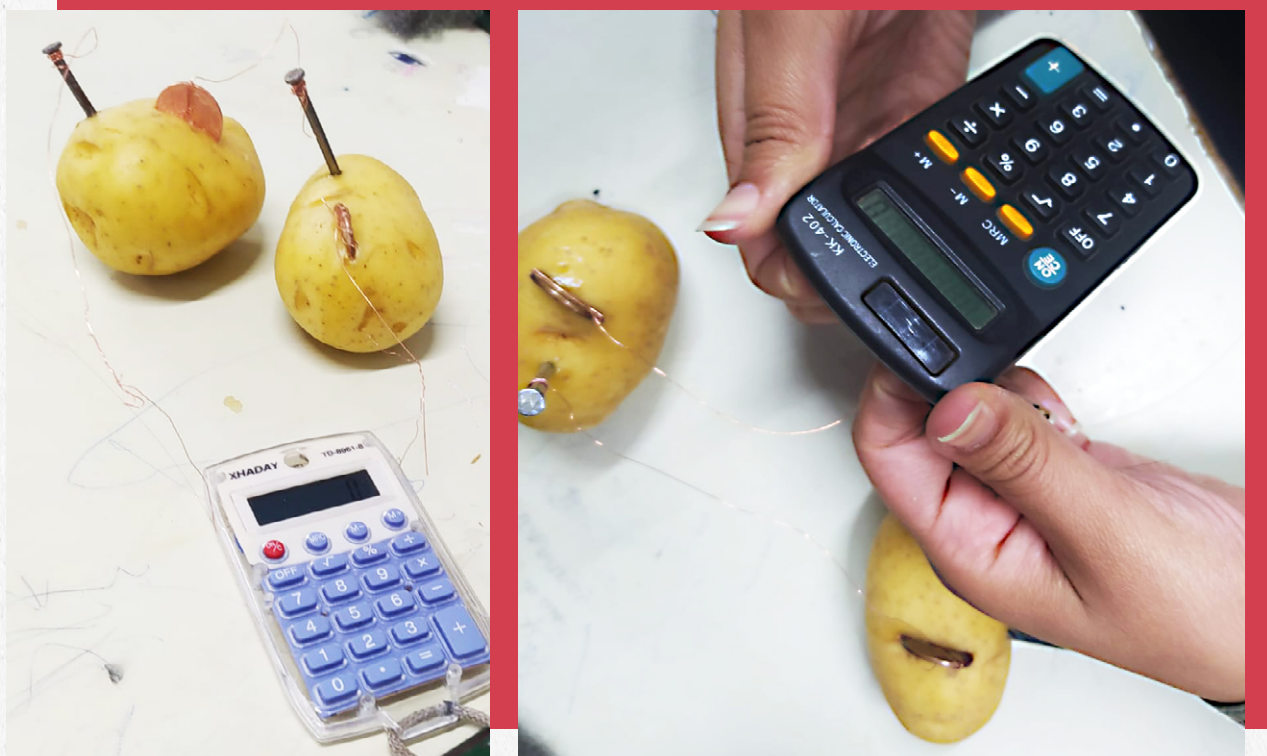
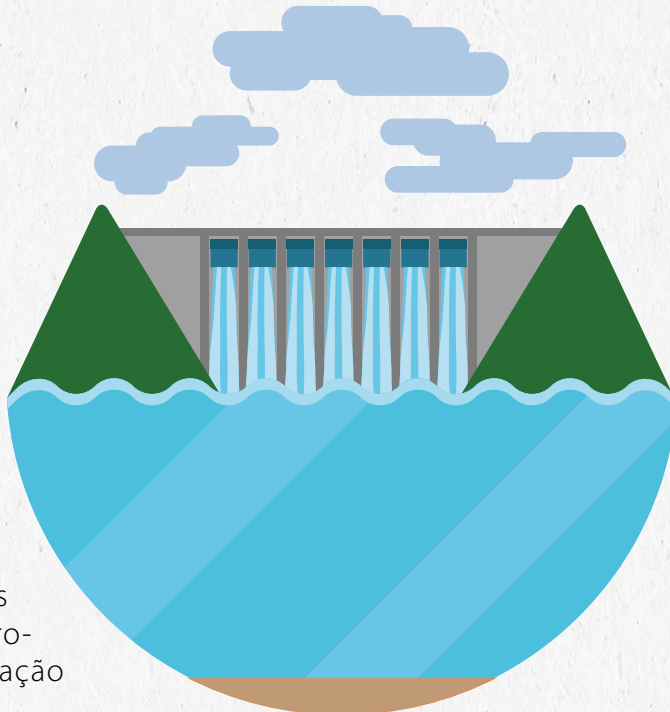


Figura 3 (a e b) - Geração de energia utilizando batatas. Fonte: Autores.

Em seguida, o professor pode propor e orientar um debate coletivo sobre a temática. Sugere-se que os alunos apresentem, de forma crítica e reflexiva, seus conhecimentos sobre o funcionamento dos geradores, como ocorrem as transformações de energia dentro das usinas e quais impactos ambientais são produzidos no processo de geração de energia.



### **Sistematização do conhecimento:**

Este é o momento de o professor reforçar como ocorre a geração de energia através de um gerador e as transformações de energia envolvidas no processo. Bem como, de que forma a geração de energia elétrica pode impactar as mudanças climáticas.

A sistematização ocorrerá por meio da exposição oral dos trabalhos desenvolvidos em um seminário, assim cada grupo terá a oportunidade de expor e debater sobre o conhecimento adquirido. Neste momento, os alunos terão a oportunidade de mostrar os esquemas/desenhos e resumos para a classe.

**Observação:** Sugere-se que o professor incentive os alunos a desenvolverem maquetes representando as usinas estudadas.

### **Avaliação da aprendizagem:**

A avaliação se dará com base no envolvimento e engajamento dos alunos durante todas as etapas da SEI. Além da elaboração individual de um mapa conceitual contemplando todos os conceitos adquiridos durante a SEI.

## FONTES DE ENERGIA LIMPA E O MEIO AMBIENTE

- ▶ **Tema gerador:** Mudanças climáticas.
- ▶ **Unidade temática:** Matéria e energia.
- ▶ **Objeto do conhecimento:** Fontes de Energia limpa. Meio Ambiente.
- ▶ **Conteúdo abordado:** Energia solar e eólica. Uso consciente de energia elétrica.
- ▶ **Público-alvo:** 9º ano - Ensino Fundamental anos finais.
- ▶ **Série prevista no BNCC:** Ensino Fundamental anos finais.
- ▶ **Número de aulas previstas:** 6 aulas.

▶ **Competências Específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental da BNCC (BRASIL, 2018):**

**2** - Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

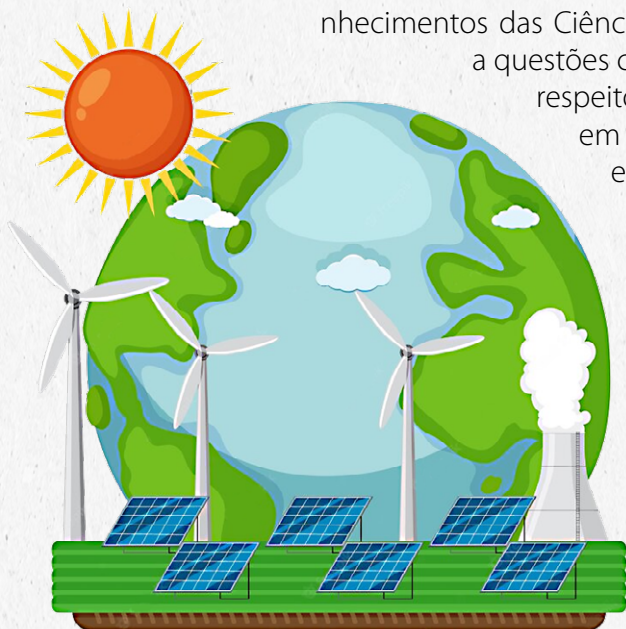
**5** - Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.

**6** - Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.

**8** - Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

▶ **Habilidades da BNCC (BRASIL, 2018):**

**(EF08CI05)** Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com



base na seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade (consumo de energia e eficiência energética) e hábitos de consumo responsável.

**(EF08CI06)** Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola.

**(EF08CI16)** Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.

### ► Expectativas de aprendizagem:

Perceber que existem fontes de energia que são limpas, ou seja, não poluem o meio ambiente.

Conscientizar sobre a importância da utilização de energias renováveis e limpas para a preservação do meio ambiente.

### ► Materiais necessários para o desenvolvimento da sequência:

Lápis, canetas, pincéis, borracha, folhas A4.

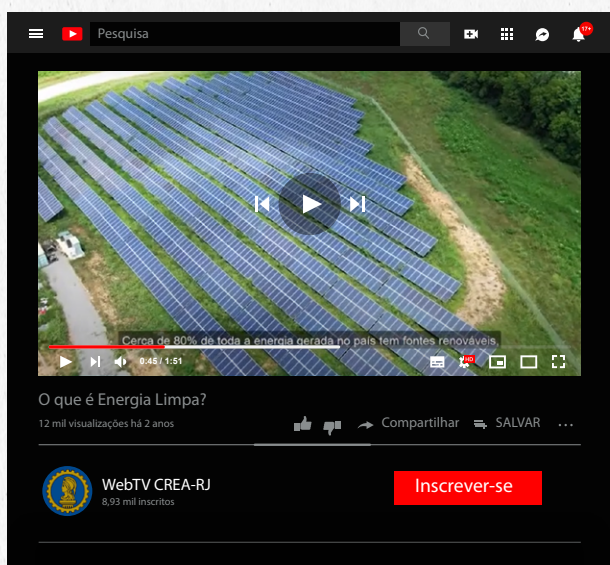
### ► Procedimentos investigativos:

#### Introdução à investigação

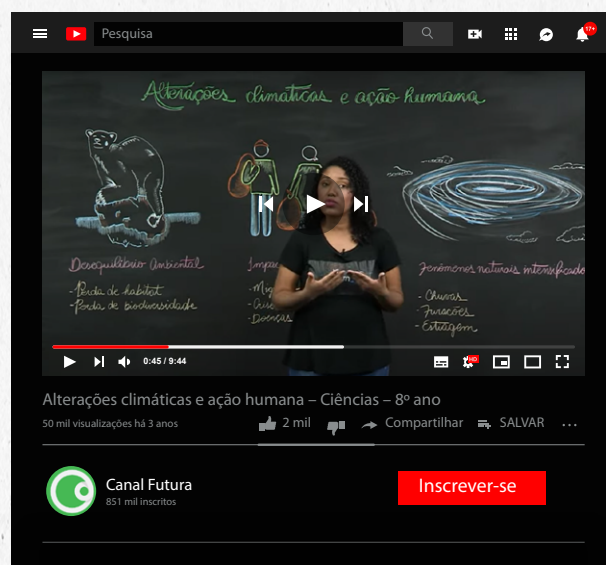
Sugere-se que o professor inicie a aula fazendo um breve levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, para verificar a conscientização dos alunos a respeito do alto consumo energético na sociedade moderna, e seu conhecimento sobre as fontes de energia que são limpas.

É sugerido que o professor proponha aos alunos a confecção de um mapa mental com o tema Fontes de energia limpa e o meio ambiente. Para esta atividade, o professor deverá fornecer uma folha A4 branca para cada aluno e orientar que elaborem o mapa na posição horizontal da folha. Em seguida, o professor pode fazer a contextualizando através da exposição dos vídeos:

[https://www.youtube.com/watch?v=MYvpH\\_TrAkW](https://www.youtube.com/watch?v=MYvpH_TrAkW)



<https://www.youtube.com/watch?v=debZ-ChunPE&list=PLNM2T4DNzmq7YnFuVJePI8FTIKc9WtCu&index=61>



**Problematização:**

Como atender à crescente demanda e consumo de energia por parte da sociedade sem prejudicar o meio ambiente?

**Hipótese/ previsão:**

Apresentada a pergunta investigativa aos alunos, agora é o momento de o professor proporcionar um ambiente crítico, onde o aluno irá refletir levantando hipóteses para serem discutidas, posteriormente. Espera-se que o aluno já tenha alguns conhecimentos prévios a respeito dos tipos de energia limpa e o meio ambiente.

**Planejamento:**

É proposto que o professor organize os alunos em grupos de cinco integrantes. O material para a leitura e análise de textos serão fornecidos pelo professor, através dos links:

<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/energia-limpa.htm>

<https://cpdi.org.br/o-uso-consciente-da-energia-eletrica-e-seus-beneficios/>

**Coleta de dados:**

Em seguida, o professor pode propor e orientar um debate coletivo sobre a temática. Sugere-se que os alunos participem de forma crítica e reflexiva sobre a utilização de fontes de energia limpa em detrimento da preservação do meio ambiente.

**Sistematização do conhecimento:**

Este é o momento de o professor reforçar quais são as fontes de energia limpa e suas contribuições para a preservação dos recursos naturais do planeta Terra. Para isto, sugere-se ao professor apoiar-se no material de leitura disponibilizado para os alunos.

**Avaliação da aprendizagem:**

Como fechamento desta SEI, faz-se necessário utilizar um método para verificar a aprendizagem dos alunos, sendo assim, sugere-se ao professor a seguinte atividade: Elaboração de uma lista de atitudes individuais e coletivas que contribuem para a preservação do meio ambiente.

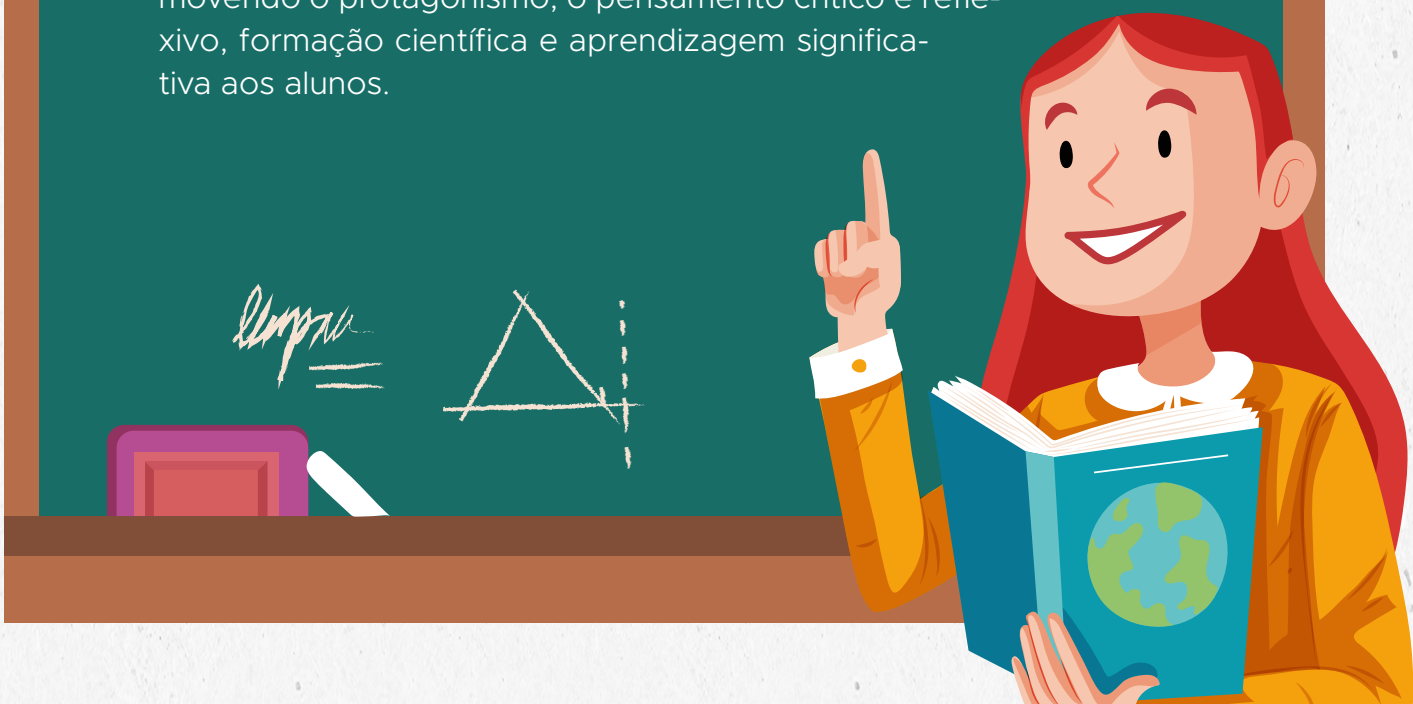
## ► REFLEXÕES FINAIS

O presente Produto Educacional está vinculado à dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás da primeira autora, Raissa Freire Santos de Paiva defendida em 2023. As considerações, a seguir apresentadas, foram realizadas com base no estudo da revisão sistemática e bibliográfica, na elaboração e aplicação das Sequências de Ensino Investigativas em sala de aula.

O Ensino de Ciências por Investigação, como qualquer outra abordagem, possui pontos positivos e também negativos, mas percebe-se que os aspectos positivos são sobrejacentes. Neste trabalho foi possível verificar que a Física é pouco trabalhada no Ensino Fundamental, bem como, a abordagem do EnCI. Portanto, este fato ressalta a necessidade de se trabalhar esta perspectiva nos anos iniciais da Educação Básica, pois assim o aluno terá menos dificuldades no decorrer do Ensino Médio.

Vê-se o EnCI como uma abordagem com potencial para promover a Aprendizagem Significativa de David Ausubel, que deve ser tomada como um paradigma no ensino, representando uma possibilidade para a formação de alunos críticos e reflexivos, que sejam capazes de apropriar-se dos conceitos trabalhados em sala de aula e aplicá-los no dia a dia. Para alcançar esta aprendizagem exige-se uma mudança de postura do professor, que deve se posicionar como intermediador do conhecimento, e do aluno, que deve se desenvolver de forma autônoma.

Esperamos que estas Sequências de Ensino Investigativas auxiliem você professor em suas aulas, e que você se sinta motivado a romper os paradigmas do ensino de conteúdos de Física no Ensino Fundamental anos finais. Esperamos que as SEI's permitam ao professor ousar com um ensino investigativo, promovendo o protagonismo, o pensamento crítico e reflexivo, formação científica e aprendizagem significativa aos alunos.



## ► REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David Paul. The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

CARDOSO, Milena Jansen Cutrim; SCARPA, Daniela Lopes. Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI): Uma Ferramenta de Análise de Propostas de Ensino Investigativas. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, 18 (3), 1025 – 1059, 2018.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de, (org.). **O Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CONTI, José Bueno. Considerações sobre as mudanças climáticas globais. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 16, 2011. Disponível em: < <https://doi.org/10.7154/RDG.2005.0016.0007> >. Acesso em: 17 jul 2023.

FERREIRA, Daniela Natividade da S.. PAINEL INTEGRADO. Simpósio, [S.l.], n. 8, mar. 2020. ISSN 2317-5974. Disponível em: <<http://revista.ugb.edu.br/ojs302/index.php/simposio/article/view/2105>>. Acesso em: 13 fev. 2023.

INOCENTE, Luciane; CASTAMAN, Ana Sara; VIEIRA, Márcio Luis. **EDUCAÇÃO NO SÉCULO XXI, Volume 30, Metodologias**. Capítulo 4: Painel integrado: Facilitador do processo de ensino e aprendizagem. Organização: Editora Poisson; MG: Belo Horizonte, 2019.

JACOBI, Pedro Roberto; et al. **Mudanças climáticas globais: a resposta da educação**. Revista Brasileira de Educação, v. 16, n. 46, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-24782011000100008>>. Acesso em: 17 jul. 2023.

MOREIRA, Marco Antonio. A Teoria de Aprendizagem de David Ausubel como Sistema de Referência para a Organização de Conteúdo de Física. **Revista Brasileira de Física**, vol. 9, nº 1, 1979.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizaje Significativo: un concepto subyacente. **Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo**. Burgos, España, 1997.

MOREIRA, Marco Antonio. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados**, 2018.

MOREIRA, M. A. **Teoria de Aprendizagem**. 3ª Edição, Rio de Janeiro: LTC, 2022.

## ► BIOGRAFIA DAS AUTORAS

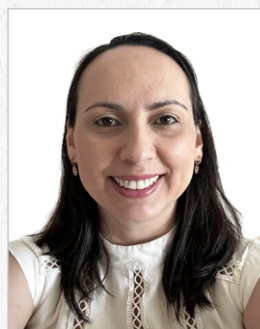
### **RAISSA FREIRE SANTOS DE PAIVA**

Graduada em Engenharia Civil pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás), licenciada em Física pela Universidade Estadual de Goiás (UEG), pós-graduada em Docência Universitária pela Faculdade Católica de Anápolis, pós-graduada em Ensino de Ciências pela Universidade de Brasília (UnB), mestre do Programa de Pós-Graduação stricto sensu – Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (PPEC) pela UEG. Docente permanente da Secretaria Estadual de Educação de Goiás.



### **SABRINA DO COUTO DE MIRANDA**

Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Goiás (UEG), especialista em Biologia Vegetal pela UEG, mestre em Botânica pela Universidade de Brasília (UnB) e doutora em Ecologia pela UnB. Atua nos cursos de Bacharelado em Agronomia e Licenciatura em Ciências Biológicas da UEG-Palmeiras de Goiás. É docente permanente no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da UEG-Anápolis (<http://www.ppec.ueg.br>) no qual atua nas duas linhas de pesquisa do Programa: Formação de Professores em Ensino de Ciências e Metodologias e Recursos Educacionais para o Ensino de Ciências.







**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**RAISSA FREIRE SANTOS DE PAIVA**  
**SABRINA DO COUTO DE MIRANDA**

Anápolis - GO  
2023