



# UMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA SOBRE O EFEITO ESTUFA NO ENSINO FUNDAMENTAL

## AN INVESTIGATIVE TEACHING APPROACH ABOUT THE GREENHOUSE EFFECT IN ELEMENTARY SCHOOL

EMMELLE NERIS DOS SANTOS ARAÚJO\*<sup>1</sup>, DARLAN QUINTA DE BRITO<sup>1</sup>,  
GABRIELA GONZAGA CHER<sup>2</sup>, CARLA NEVES DO NASCIMENTO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Curso de Especialização Latu Sensu em Ensino de Ciências - Ciência é Dez, Universidade de Brasília

<sup>2</sup>Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

### Resumo

*Este artigo analisa a aplicação de uma sequência de ensino investigativo sobre Efeito Estufa, visando tornar os estudantes protagonistas na construção do conhecimento científico e o professor mediador desse percurso até a alfabetização científica, além de possibilitar o desenvolvimento de competências e habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular. A sequência de ensino por investigação (SEI), composta por duas aulas, foi realizada nas aulas de Ciências do 9º ano, de uma escola pública, localizada em Ceilândia (Distrito Federal). Devido à pandemia Covid-19, as aulas investigativas ocorreram em ensino remoto e a aplicação da SEI foi feita com o auxílio de ferramentas digitais e a abordagem foi qualitativa do tipo translacional. A fundamentação teórica teve como base a aprendizagem significativa de Ausubel e a metodologia de ensino por investigação se baseou em Carvalho, Zompero e Laburú. A aplicação desta SEI nas aulas de Ciência atingiu plenamente os seus objetivos ao proporcionar a compreensão e a conscientização das mudanças climáticas pelos estudantes, e direcionar mudanças atitudinais individuais e coletivas que contribuem na diminuição dos gases do efeito estufa.*

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências por Investigação. Aprendizagem Significativa. Ensino Fundamental. Efeito Estufa.

---

### Abstract

*This present work analyzes the application of a sequence teaching by research on the Greenhouse Effect, aiming to make students protagonists in the construction of scientific knowledge and the teacher as a mediator of this path to scientific literacy, besides enabling the development of skills and abilities expected by the National Common Base curriculum. The sequences of teaching by researching, composed of two classes, was carried out in the 9th grade Science classes, in a public*

---

\*emmelleneris@gmail.com

*school, located in Ceilândia (Federal District). Due to the Covid-19 pandemic, research classes took place in remote teaching and the application of sequences teaching by research was made with the help of digital tools and it was a qualitative translational approach. This study draws on a theoretical framework based on the meaningful learning of Ausubel and the teaching by researching methodology put forward by Carvalho, Zompero and Laburú. The application of this research methodology in Science classes has fully achieved its goals by providing students with understanding and awareness of climate change and directing individual and collective attitudinal changes that contribute to the reduction of greenhouse gases.*

**Keywords:** *Teaching by Researching Methodology. Meaningful Learning. Elementary School. Greenhouse Effect.*

---

## I. INTRODUÇÃO

Aprender é adquirir conhecimento sobre algo, interessar-se, atrair-se, desenvolver habilidades, dar significado para as coisas. Os processos de aprendizagem ocorrem sob variadas circunstâncias e são pautados em uma aprendizagem ativa, a qual corrobora com o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, diferentemente do ensino expositivo que prioriza a memorização de conceitos (BACICH; MORAN, 2018).

Nessa perspectiva, as metodologias ativas possibilitam que o estudante se torne protagonista, e o professor assuma uma postura capaz de transpor um ensino mecânico praticado em muitas instituições de ensino (CARVALHO, 2013; BACICH; MORAN, 2018).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), particularmente na área de conhecimento de Ciências Naturais para Anos Finais, propõe que as aulas sejam planejadas com base em atividades investigativas, de maneira que algumas competências e habilidades possam ser desenvolvidas nos estudantes, como: observar o mundo, fazer questionamentos, analisar problemas, planejar investigações, propor soluções, realizar experimentos, desenvolver e utilizar ferramentas digitais e participar de discussões de caráter científico (BRASIL, 2017).

Deste modo, o professor deve se apropriar das diferentes metodologias do Ensino por Investigação e adotá-las para oportunizar aulas inovadoras, nas quais os estudantes participem ativamente de cada uma das etapas de construção do conhecimento científico (CARVALHO, 2013, 2018; ZOMPERO; LABURÚ, 2016).

A metodologia de Ensino por Investigação incentiva a curiosidade, a observação e a reflexão dos estudantes, buscando aperfeiçoar o caráter investigativo. No entanto, o intuito não é torná-los cientistas, já que essa abordagem se caracteriza pelo desenvolvimento de habilidades e competências nos estudantes (MUNFORD; LIMA, 2007; ZOMPERO; LABURÚ, 2016).

Com base nos referenciais teóricos sobre a construção do conhecimento por meio das metodologias ativas (CARVALHO, 2013, 2018; ZOMPERO; LABURÚ, 2016), e teoria de aprendizagem significativa proposta por David Ausubel (MOREIRA, 2012), o presente artigo propõe-se a analisar uma sequência de ensino investigativo sobre o Efeito Estufa realizada nas aulas de Ciências do 9º ano do Ensino Fundamental. O problema da pesquisa foi o desenvolvimento da alfabetização científica no Ensino Fundamental por meio da

abordagem investigativa de um tema atual e intrinsecamente relacionado às alterações climáticas causadas pelas ações humanas (NELLES; SERRER, 2020).

## II. REFERENCIAL TEÓRICO

Embora o aprender aconteça de uma forma natural no ser humano, a aprendizagem significativa ocorrerá se os novos conceitos se relacionarem aos conceitos prévios de forma que esses denotem algum significado ao estudante (MOREIRA, 2012). Contudo, tanto o estudante quanto o professor ainda estão acomodados em um ensino expositivo, que dificilmente considera os saberes anteriores ou desenvolve a autonomia dos estudantes (SENNÁ et al., 2018).

O Ensino por investigação propõe que o estudante seja estimulado em todo o processo de ensino e aprendizagem, e que o professor conduza esses momentos de aprendizagem de maneira que possibilitem a reflexão sobre os conteúdos, à resolução de problemas e a tomada de decisões (CARVALHO, 2018). O professor mediador prioriza o conhecimento anterior do estudante e estimula o estudante a desenvolver o pensamento crítico, a análise reflexiva e a própria conexão com o conhecimento científico (CARVALHO, 2013).

O Ensino de Ciências por investigação é sistematizado na busca e na construção do conhecimento pelo estudante, mediado por questões-problema elaboradas pelo estudante ou pelo professor. Desse modo, ele dependerá do grau de liberdade que é ofertado pelo professor nas aulas, pois esse tem o papel de estimular a descoberta, o experimentar e a compreensão da natureza da Ciência. Em consonância com Carvalho:

[...] a diretriz principal de uma atividade investigativa é o cuidado do(a) professor(a) com o grau de liberdade intelectual dado ao aluno e com a elaboração do problema. Estes dois itens são bastante importantes, pois é o problema proposto que irá desencadear o raciocínio dos alunos e, sem liberdade intelectual, eles não terão coragem de expor seus pensamentos, seus raciocínios e suas argumentações (CARVALHO, 2018, p. 767).

O professor, com base nas concepções da BNCC atreladas à metodologia de ensino por investigação, pode mediar e estruturar as aulas de Ciências para que os estudantes alcancem a alfabetização científica.

Alfabetizar cientificamente os alunos significa oferecer condições para que possam tomar decisões conscientes sobre problemas de sua vida e da sociedade relacionados a conhecimentos científicos. Mas é preciso esclarecer que tomada de decisão consciente não é um processo simples, meramente ligado à expressão de opinião: envolve análise crítica de uma situação, o que pode resultar, pensando em Ciências, em um processo de investigação (SASSERON, 2013, p. 45).

Conforme Munford e Lima (2007), a escola deve promover a aprendizagem de um conhecimento científico já consolidado, enquanto o objetivo da ciência acadêmica é a produção de novos conhecimentos científicos.

No processo investigativo, o estudante deve ser o centro da aprendizagem, deve buscar por soluções para os problemas propostos e se sentir confrontado a ter uma mudança de postura. Assim, “a proposição de atividades investigativas tem por finalidade permitir também a atribuição de significados pelo aluno ao conteúdo desenvolvido, levando-o à aprendizagem” (ZOMPERO; LABURÚ, 2016, p. 37).

Sendo assim, o Efeito Estufa, no âmbito da metodologia de Ensino por Investigação, foi planejado com o objetivo de desenvolver a aprendizagem significativa nos estudantes, compreendendo os mecanismos desse fenômeno e percebendo o seu papel transformador na escolha diária de opções mais sustentáveis.

As mudanças climáticas têm sido intensificadas devido ao aumento significativo da produção industrial e dos altos índices de emissões de dióxido de carbono (A FÍSICA, 2020). Logo, as consequências do aquecimento global não são as mesmas em todo lugar – impactando povos e comunidades de diferentes regiões do mundo (NELLES; SERRER, 2018).

Na mesma direção, o último relatório do Painel Internacional de Mudanças Climáticas (IPCC) destacou que os impactos das mudanças climáticas serão mais intensos, caso não sejam adotadas políticas de diminuição de emissão de gases efeito estufa pelos países (A FÍSICA, 2020). Por esse motivo, o estudante deve se apoderar dos fenômenos físicos e químicos envolvidos no Efeito Estufa e conhecer os seus impactos ambientais, econômicos e sociais.

Nesta perspectiva, a BNCC propõe para o Ensino Fundamental - Anos Finais - que o conteúdo Efeito Estufa seja tratado especificamente no 7º Ano. Considerando a relevância e o caráter interdisciplinar do tema, ele pode ser trabalhado ao longo de todas as séries de Anos Finais. Conforme a BNCC (BRASIL, 2017):

[...] à medida que se aproxima a conclusão do Ensino Fundamental, os alunos são capazes de estabelecer relações ainda mais profundas entre a ciência, a natureza, a tecnologia e a sociedade, o que significa lançar mão do conhecimento científico e tecnológico para compreender os fenômenos e conhecer o mundo, o ambiente, a dinâmica da natureza. Além disso, é fundamental que tenham condições de ser protagonistas na escolha de posicionamentos que valorizem as experiências pessoais e coletivas [...] (BRASIL, 2017, p. 345).

A BNCC (BRASIL, 2017) apresenta como temática a Terra e Universo, abordando a composição do ar, o Efeito Estufa e a camada de ozônio e sugere que algumas habilidades

cognitivas e atitudinais relacionadas à temática sejam desenvolvidas.

### III. METODOLOGIA

A aplicação da Sequência de Ensino Investigativo (SEI) foi realizada em um Centro de Ensino Fundamental da rede pública localizado na Região Administrativa de Ceilândia – Distrito Federal. A unidade escolar possui uma boa infraestrutura, com salas de aula amplas, sala de multimídias e de informática e quadra coberta, no entanto, não há uma sala ou laboratório de ciências.

A coleta e a análise dos dados foram obtidas por meio da observação das aulas investigativas, de formulários sobre o público-alvo e de relatos dos próprios estudantes participantes. Todos os participantes (estudantes, via responsáveis, e corpo diretivo escolar) assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), no qual foram apresentados os objetivos, os métodos da pesquisa e a natureza das participações.

Na tabela 1, são descritos os processos metodológicos empregados na obtenção dos dados de pesquisa.

**Tabela 1:** *Processos metodológicos*

<b>Abordagem</b>	Qualitativa
<b>Método</b>	Descritivo exploratório
<b>Técnica</b>	Pesquisa de Campo

*Fonte: Elaboração da própria autora, 2021.*

A abordagem da metodologia investigativa foi realizada pela professora regente das turmas de 9º ano, por meio de aulas síncronas e assíncronas, no período de distanciamento social estabelecido pelo governo do DF, decorrente da pandemia do Covid-19.

As aulas investigativas foram aplicadas para todas as seis turmas de nonos anos da escola. Em 2021, foram matriculados 902 alunos na unidade escolar, sendo 192 matrículas efetivadas nas seis turmas referentes ao público-alvo. Cada uma das turmas possuía cerca de 30 a 35 alunos. No entanto, 10 estudantes optaram pelo material impresso por não terem acesso à internet. As atividades impressas não foram consideradas para a coleta de dados deste estudo.

Com relação à faixa etária do público-alvo, a maioria dos estudantes (72%) estava na idade prevista para o 9º ano (14 anos), conforme a BNCC (BRASIL, 2017). Aproximadamente 18% dos estudantes tinham a faixa etária entre 15 e 18, e 10% deles tinham 13 anos.

As aulas investigativas foram aplicadas com auxílio de ferramentas digitais (tabela 2), e a aplicação foi prevista para o período da Semana de Conscientização do Uso Sustentável da Água, a qual está disposta na Lei Distrital nº 5.243/2013.

A partir da observação e da análise das aulas investigativas, verificou-se a eficácia da metodologia de Ensino por Investigação no desenvolvimento de competências e habilidades esperadas, em conformidade com a BNCC.

Por meio de formulários aplicados previamente e posteriormente às aulas investigativas, foram gerados gráficos e tabelas para a análise dos dados. Os estudantes serão identificados pelos códigos E1, E2, E3 e E4, porém o mesmo código pode se referir a indivíduos diferentes.

### III.1. Aulas Sobre o Efeito Estufa

As aulas investigativas sobre o Efeito Estufa ocorreram em duas aulas síncronas de 60 minutos cada. Elas foram intituladas de “A maior Crise Ambiental do nosso tempo”, considerando que as emissões de gases do efeito estufa intensificam o aquecimento global, com impactos irreversíveis aos ecossistemas.

Quanto aos objetivos da SEI, destacam-se: i. mapear e discutir como este fenômeno ocorre de maneira natural e como foi intensificado em decorrência das ações antrópicas após a Revolução Industrial; ii. associar o Efeito Estufa ao aquecimento global e às mudanças climáticas; iii. relacionar alguns hábitos de consumo à intensificação e à minimização da emissão de gases do Efeito Estufa.

#### III.1.1 Primeira Aula

Previamente à aula, foi realizada a divulgação por meio de um cartaz, na plataforma Google Classroom. Foi proposto um questionamento instigante e inserido figuras que remetiam ao fenômeno para aguçar a curiosidade dos estudantes. Os estudantes foram avisados sobre a aplicação da metodologia investigativa, porém não sabiam sobre qual assunto seria estudado. Assim, uma parte da aula foi baseada em questionamentos para que os estudantes investigassem, deduzissem e chegassem à resposta sobre a temática que estava sendo abordada.

Na aula, via Google Meet, foram apresentados alguns questionamentos, imagens e gráficos, por meio de slides produzidos no Design Canva (tabela 2) e fomentada a interação discursiva entre os estudantes, por meio de áudio e do chat.

A professora mediou a atividade e os orientou a evitar fazer qualquer tipo de pesquisa, para que eles mantessem o foco na atividade, na descoberta do fenômeno a ser estudado. A partir desse momento, foi feito o levantamento de concepções prévias dos estudantes.

Para impulsionar o debate entre os estudantes, algumas questões norteadoras foram apresentadas (tabela 6). Considerou-se o conhecimento dos estudantes sobre o fenômeno, a interpretação das concepções deles por meio da mídia e os principais fatores que contribuem para a intensificação do Efeito Estufa.

#### III.1.2 Segunda Aula

Foi proposta a construção de um mapa mental a partir dos conhecimentos levantados na primeira aula pelos estudantes. Eles foram capazes de editar simultaneamente, de forma online, o mesmo documento por meio da ferramenta digital Jamboard.

Novamente algumas questões foram levantadas para motivar a configuração do mapa mental: (a) O que é o Efeito Estufa? (b) Qual a importância deste fenômeno para a vida na Terra? (c) Sendo o Efeito Estufa um fenômeno natural, como ele acelera o aquecimento global? (d) Por que ele foi intensificado após a Revolução Industrial? (e) Como podemos minimizar os impactos do aumento do Efeito Estufa?

A professora estimulou o debate entre eles à medida que eram acrescentadas as ideias e informações no mapa mental. Assim, os estudantes eram estimulados a analisar e refletir sobre a veracidade científica daquelas informações.

Ao final dessa atividade, os estudantes respondiam uma avaliação sobre as aulas investigativas. Eles responderam questões abertas, no formulário elaborado no Google Forms, sobre a temática. Além disso, eles utilizaram a ferramenta digital PHET para simular o Efeito Estufa (tabela 2).

Ao final da segunda aula, foi postado, na plataforma Google Classroom, o formulário de verificação de aprendizagem com questões abertas sobre o Efeito Estufa. Após a análise, verificou-se a compreensão deles sobre as atividades investigativas.

Para verificar a participação, o desempenho e a aprendizagem do estudante, foi elaborada uma matriz avaliativa composta por alguns critérios, como: (a) Soube trabalhar em grupo, dialogando de forma respeitosa com os colegas? (b) Colaborou efetivamente para a montagem do mapa mental apresentando fatos científicos sobre o Efeito Estufa? (c) Participou da interação discursiva, acrescentando informações ao debate e expondo conceitos considerados cientificamente corretos? (d) Relacionou adequadamente o efeito estufa ao aquecimento global? (e) Conseguiu compreender e descrever o fenômeno do Efeito Estufa considerando seus eventuais benefícios e malefícios.

Com essa matriz avaliativa, foi possível averiguar a compreensão da temática pelos estudantes a partir das participações na discussão, na construção do mapa mental e na avaliação de aprendizagem por meio da mediação e da observação da professora.

### III.1.3 Ferramentas Digitais

Alguns recursos digitais foram utilizados no levantamento de dados da pesquisa e na execução das aulas e estão listados na tabela abaixo.

## IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As metodologias ativas propõem que o professor motive o protagonismo dos estudantes, trabalhe com práticas pedagógicas ativas e situações que promovam a descoberta para assim mover o aprender a aprender e proporcionar melhorias no ensino e aprendizagem de Ciências (BORGES, 2002).

Sobre a dinâmica de participação das aulas remotas, verificou-se que a rotatividade de alunos foi bastante frequente. Poucos alunos assistiram às aulas investigativas, comparando-se ao número total de alunos nos nonos anos (tabela 3). Além disso, nem todos os participantes da segunda aula, estavam presentes na primeira aula.

Por conta da pouca participação nas aulas, elas foram gravadas e disponibilizadas na plataforma Google Classroom. Por outro lado, a menor quantidade de estudantes possibilitou que os estudantes de diferentes turmas interagissem e um controle maior da professora na aplicação das atividades propostas. Dentre as dificuldades relatadas pelos estudantes para a participação das aulas síncronas, podemos destacar: a falta de acesso à internet e de equipamentos tecnológicos em bom estado; falta de organização na rotina diária; e a não adaptação ao ensino remoto. Dos estudantes participantes, tem-se que a maioria deles possui, ao menos, o celular para acessar às aulas (tabela 4). Esses aparelhos, às vezes, dificultam a participação nas aulas, por não aceitarem atualizações ou não suportarem certos aplicativos, o que acaba influenciando na variação do número de

**Tabela 2:** Apresentação das ferramentas digitais, em ordem alfabética, utilizadas nas aulas investigativas.

FERRAMENTA DIGITAL	USOS
Design Canva	Elaboração de cartazes, em formato de gif, para a divulgação das aulas investigativas e a apresentação de slides sobre os conteúdos (LUNARDI; RAKOSKI; FORIGO, 2021, p. 65).
Google Classroom	Plataforma utilizada pela escola para a condução das aulas síncronas e assíncronas no ensino remoto; postagem de atividades, comunicação entre a equipe pedagógica e os alunos (LUNARDI; RAKOSKI; FORIGO, 2021, p. 10).
Google Forms	Uso de formulários sobre o perfil socioeconômico, a atividade avaliativa dos estudantes e avaliação das aulas. Possibilitou a correção automática e o envio de feedbacks (LUNARDI; RAKOSKI; FORIGO, 2021, p. 107).
Google Meet	Aulas síncronas de Ciências. Esta ferramenta possibilitou que as aulas fossem gravadas e divulgadas para eventuais consultas dos estudantes (LUNARDI; RAKOSKI; FORIGO, 2021, p. 23).
Jamboard	Utilizou-se essa ferramenta para fazer o levantamento de conhecimentos prévios dos estudantes, em formato de mapa mental. Os alunos puderam editar, ao mesmo tempo, o mesmo documento (LUNARDI; RAKOSKI; FORIGO, 2021, p. 55).
PHET Interactive Simulations	Uso de simuladores que demonstram o mecanismo do Efeito Estufa em formato de jogos que estimulam a compreensão do fenômeno (LUNARDI; RAKOSKI; FORIGO, 2021, p. 160).

Fonte: Elaboração da própria autora, 2021.

respostas nos formulários.

#### IV.1. Primeira Aula Investigativa

A quantidade de participantes na primeira aula foi maior do que na segunda aula (tabela 3).

Primeiramente, a professora propôs uma interação discursiva e, em seguida, houve a contextualização do assunto com a importância da água como sendo um indicador das mudanças climáticas. Simultaneamente, foram apresentados slides com questionamentos e imagens pertinentes à temática, para que os estudantes expusessem seus conhecimentos prévios.

Desta maneira, algumas questões foram consideradas para discussão, conforme a tabela 6. A primeira questão apresentada foi: Qual o fenômeno é considerado a maior crise ambiental de nosso tempo? Os alunos elaboraram suas hipóteses, a partir de comentários feitos pela participação no áudio e no chat.

Ao analisar as hipóteses, constata-se que os fenômenos mencionados de alguma forma, direta ou indiretamente, se relacionam à intensificação do Efeito Estufa. Essas hipóteses



**Tabela 3:** *Quantitativo de estudantes nas aulas investigativas*

Aula investigativa	Número de estudante participantes	Previsão de estudantes para ambas as aulas
Primeira	54	182
Segunda	39	-

Fonte: *Elaboração da própria autora, 2021.*

**Tabela 4:** *Porcentagem de estudantes que possuem celular e computador*

Equipamento eletrônico	Quantidade de estudantes (%)
Celular	75,1
Computador	47,3

Fonte: *Elaboração da própria autora, 2021.*

foram discutidas pela turma, dando prosseguimento às demais questões.

Com relação à segunda questão (tabela 5), verificam-se que algumas hipóteses divergiram da pergunta, como as que foram elaboradas pelos E1 e E2, pois essas hipóteses são generalizadas, assim podem ser relacionadas a diferentes eventos. Mas, relativas às hipóteses do E3 e E4, os estudantes conseguiram relacionar, de forma contundente, a água às mudanças climáticas.

Uma das questões que surgiu no debate foi: Como estamos contribuindo para a intensificação desse fenômeno? Por conseguinte, sem saberem exatamente qual era o fenômeno em questão, os estudantes iniciaram uma análise sobre como os hábitos das pessoas estariam influenciando nesse dado fenômeno.

A partir desses relatos, verificou-se que, na visão dos estudantes, a intensificação desse fenômeno está diretamente ligada, principalmente, às emissões de gases provenientes da atividade industrial, como nos relatos E1, E2 e E3. Nesses casos, eles já começaram a perceber a qual fenômeno estava sendo referida à aula, entretanto, ainda não conseguiram perceber que alguns de seus próprios hábitos poderiam contribuir para aumentar/diminuir a emissão dos gases do Efeito Estufa.

No decorrer do debate, eles descreveram algumas atitudes que deveriam ser melhoradas para que os efeitos causados pelo aquecimento global fossem minimizados (tabela 5).

A partir das respostas, observa-se que os estudantes reconhecem que deveriam adotar as atitudes mais sustentáveis e apontam que, para resolver os problemas causados pela intensificação do Efeito Estufa, deve-se modificar todo um sistema que acaba incentivando um consumo exacerbado. Por isso, as políticas de proteção ambiental e uso racional de recursos naturais devem ser estimuladas e cumpridas, não somente pela sociedade civil, mas também pelas empresas e indústrias.

Nota-se que os estudantes demoraram a expressar as opiniões e que a discussão se concentrou em um determinado grupo de alunos. Isso demonstra que os estudantes, muitas vezes, esperam pela explanação do professor e, ainda, temem pela exposição de algum conceito errôneo.

**Tabela 5:** Hipóteses dos estudantes sobre as questões norteadoras para a discussão.

<p><b>1. Qual seria a maior crise ambiental de nosso tempo?</b></p>	<p><b>2. A água pode ser o principal meio para se perceber os efeitos das mudanças climáticas em nosso planeta?</b></p>
<p>E1 – A falta de água em algumas regiões. E2 – A intensificação do Efeito Estufa. E3 – A desertificação de várias regiões no planeta. E4 - O desmatamento das florestas.</p>	<p>E1 – Por causa do desaparecimento de rios. E2 – Devido à poluição de rios e mares. E3 – Devido às inundações, derretimento de geleiras e aumento do nível do mar. E4 - Por causa das secas em algumas regiões.</p>
<p><b>3. Como estamos contribuindo para a intensificação desse fenômeno?</b></p>	<p><b>4. Ações para minimização dos efeitos das mudanças climáticas.</b></p>
<p>E1 – Por causa das atividades industriais realizadas, muitas vezes, por meio da queima de combustíveis fósseis. E2 – Hoje em dia usamos muito a tecnologia, mas com o seu avanço quem sofre as consequências é o meio ambiente. E3 – Ele pode estar sendo intensificado através da poluição, fumaça de queimadas e fábricas. E4 - Pode estar sendo intensificado ao utilizar automóveis, pois eles fazem a combustão da gasolina e isso libera gases prejudiciais ao planeta.</p>	<p>E1 – Optar por empresas sustentáveis é um bom começo para desacelerar o aquecimento global. Uma coisa simples pode fazer toda a diferença. E2 – Economizar água, evitar o consumo exagerado de energia, separar os lixos orgânicos e recicláveis, diminuir o uso de automóveis, consumir apenas o necessário.&gt;.. E3 – Podemos ajudar andando mais de bicicleta, não fazendo queimadas, descartando os lixos separadamente. E4 - Precisamos de políticas de proteção ambiental.</p>

Ao final da discussão interativa, eles conseguiram identificar sobre qual fenômeno os questionamentos se referiam. Foram 54 questões analisadas, ou seja, o número de estudantes presentes na primeira aula. Essas informações estão descritas na tabela 6.

O debate contribuiu para encontrar soluções aos problemas sociais e fomentar ações sustentáveis, baseando-se na importância da preservação do meio ambiente e do uso de tecnologias disponíveis que minimizem os impactos do efeito estufa nos ecossistemas naturais e sistemas urbanos. Nesse sentido, Sasseron (2013) destaca:

É por meio do debate entre os pares que, muitas vezes, os conhecimentos científicos são organizados. Ocasões como as que se passam em conversas entre pares e reuniões científicas são momentos ímpares no que diz respeito à troca de ideias e fundamentação do que se pretende enunciar (SASSERON, 2013, p. 43).

**Tabela 6:** *Porcentagem das respostas dos estudantes sobre a maior crise ambiental de nosso tempo.*

Respostas	Quantidade de estudantes (%)
Efeito Estufa e aquecimento global	83,3
Efeito estufa e a importância da água	1,85
Água	7,4
Investigação de Ciências	5,6
Raios Solares	1,85

Desta forma, o debate deve estar presente durante todo o processo de ensino e aprendizagem para confrontar informações, dados e ideias relacionadas à temática. Nessa aula, os estudantes conseguiram desenvolver novos conhecimentos por meio dos conhecimentos prévios e da interação discursiva entre eles e a professora.

## IV.2. Segunda Aula Investigativa

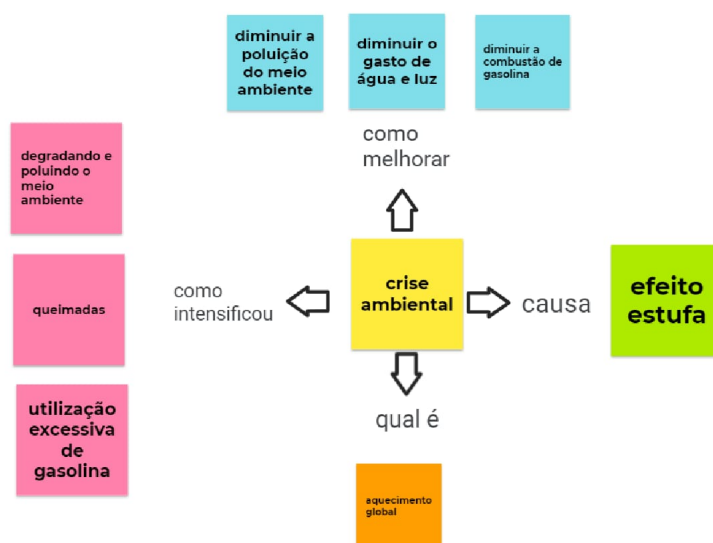
Foi proposta a construção de um mapa mental em grupo, no qual os participantes acrescentaram, organizaram e fizeram questionamentos sobre o Efeito Estufa por meio da ferramenta digital Jamboard. A professora explicou sobre como criar um Mapa Mental (uso de palavras-chaves e das ideias principais de forma esquemática) e os estudantes deram sequência à construção do mapa após a aula.

Essa atividade permitiu aprofundar a discussão iniciada na primeira aula investigativa, organizando melhor as ideias e dando significado a novos conhecimentos. De acordo com Moreira (2012), os mapas mentais são elaborados a partir de ideias que se conectam às outras ideias, formando conceitos e significados.

Dependendo dos campos de conhecimentos que o sujeito busque dominar em suas aprendizagens futuras, terá que dar significado a conceitos tais como mapas cognitivos, mapas mentais, mapas conceituais, mapas de eventos e, sabe-se lá, que outros tipos de mapas. Então, ao longo de sucessivas aprendizagens significativas o subsunçor vai adquirindo muitos significados, tornando-se cada vez mais capaz de servir de ideia-âncora para novos conhecimentos (MOREIRA, 2012, p. 3).

Como a quantidade de alunos participantes foi relativamente grande para a edição de um único mapa mental, optou-se por separá-los em grupos menores para que cada grupo editasse uma página da ferramenta (figura 1). Embora alguns alunos não tenham conseguido acessar o aplicativo, eles puderam participar da montagem do mapa mental por meio do compartilhamento da guia elaborada pela professora.

Figura 1: Mapa mental coletivo sobre os conhecimentos dos estudantes, usando a ferramenta digital Jamboard

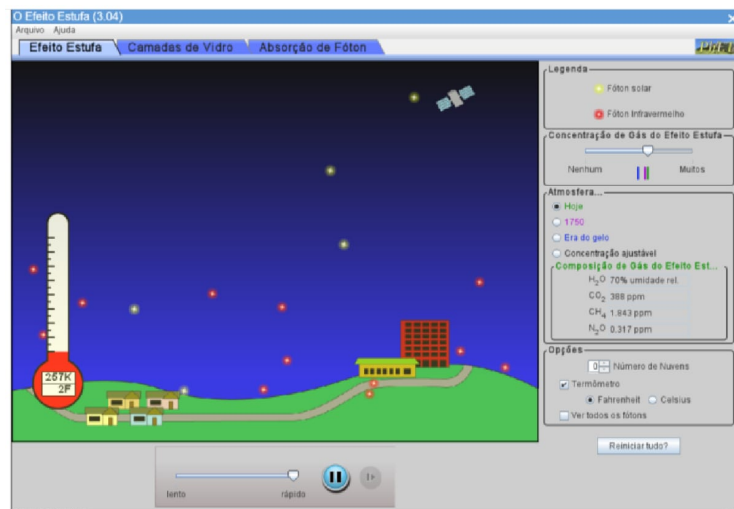


Na figura 1, os estudantes relacionaram a crise ambiental com o Efeito Estufa, apresentando as causas e a consequência da intensificação desse fenômeno. Também, indicaram o que se deve fazer para reduzir as emissões de gases estufa a partir de mudanças em seu cotidiano. Em outros mapas mentais, os estudantes se preocuparam em apresentar algumas imagens e informações que remetem às causas de um aquecimento global e aos benefícios de um meio ambiente em que haja o mínimo de interferências antrópicas. Em outro grupo, os estudantes procuraram relacionar as mudanças climáticas ao tipo de clima presente no Distrito Federal. Embora não mencionassem referências científicas que comprovassem que o clima do DF tem se alterado por causa do Aquecimento Global, eles apresentaram fatos que influenciam as mudanças climáticas globais.

Nessa atividade, foi avaliada a contribuição dos estudantes na construção do mapa mental, pois o Jamboard permite visualizar o indivíduo que está editando o documento. Foram gerados três mapas que foram postados na plataforma. Embora a atividade tenha permitido aos estudantes organizarem as ideias, a troca de saberes e o desenvolvimento da criatividade, verificou-se que não houve a preocupação em referenciar os fatos sobre o Efeito Estufa. Os mapas mentais foram feitos a partir do conhecimento que os estudantes tinham sobre o fenômeno por meio de notícias e informações de meios de comunicação.

Além das aulas investigativas terem contribuído para a compreensão sobre a temática, após a segunda aula, foi proposto aos estudantes o uso do simulador PHET (figura 2). Esse recurso oportunizou aos estudantes interagirem com ferramentas digitais que simulam esse fenômeno. Dessa maneira, os estudantes puderam observar e simular como as emissões de gases poderiam intensificar o Efeito Estufa de uma forma dinâmica.

Figura 2: Página do simulador PHET



Fonte: PHET

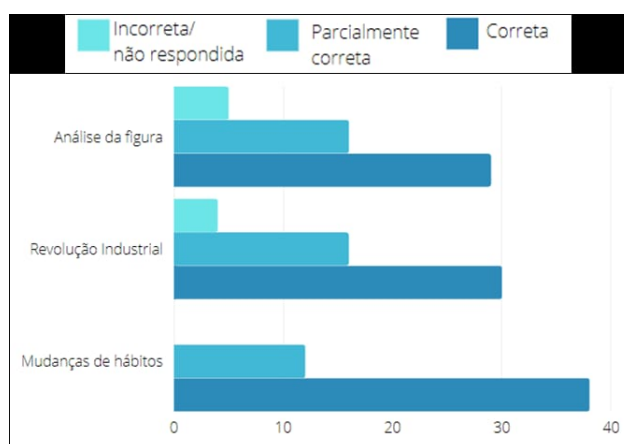
### IV.3. Avaliação da Aprendizagem

Para a avaliação de aprendizagem, foram compilados os conceitos desenvolvidos pelos estudantes nas aulas. A partir das respostas dos estudantes, verificou-se que a maioria conseguiu compreender o mecanismo natural do Efeito Estufa e, ao mesmo tempo, descrever como esse fenômeno está sendo conturbado pelas ações antrópicas.

Foram elaboradas três questões-problemas que abarcavam a análise de imagens referentes ao Efeito Estufa natural e provocado pelas ações humanas; a solução para que a tecnologia se torne aliada ao meio ambiente; e a mudança nos hábitos para possibilitar a redução das emissões de gases estufa.

A figura 3 apresenta a análise das respostas de 50 estudantes que participaram de pelo menos uma aula investigativa. Observa-se que a maioria dos estudantes conseguiu responder as questões-problema de forma correta ou parcialmente correta.

Figura 3: Análise das respostas das questões-problemas.



As aulas investigativas auxiliaram na compreensão e na análise dos mecanismos que estão associados ao Efeito Estufa. De uma amostra de 50 estudantes, nove não conseguiram interpretar ou descrever de forma adequada, sendo cinco na primeira questão e quatro na segunda questão. Possivelmente, isso ocorreu pela falta de conhecimento sobre o Efeito Estufa, a leitura desatenta da questão ou pela complexidade dos questionamentos.

Essas questões-problema se referiam à análise de figuras que mostravam o processo de Efeito Estufa mediante a presença e a ausência de gases considerados causadores da intensificação desse fenômeno; e à descrição das formas de impulsionar a Revolução Industrial, no final do século XIX, de uma maneira que não provocasse danos irreversíveis ao meio ambiente.

Alguns alunos descreveram de forma imprópria ou não souberam organizar as ideias. Contudo, a maioria conseguiu analisar de forma precisa as imagens e colocar ideias criativas que dialogassem com o avanço da tecnologia, mas que, ao mesmo tempo, permitissem a proteção do meio ambiente. Na tabela 7, observam-se alguns relatos.

**Tabela 7:** Hipóteses dos estudantes sobre como aliar a tecnologia à conservação do meio ambiente

E1 – “Como a tecnologia também é envolvente nessas causas, descartar coisas assim separadamente e em lugares certos também pode ajudar; cuidar melhor do seu aparelho eletrônico para que dure bastante; usar avanços mais sustentáveis, como a lâmpada econômica, enfim, também podemos usar todo o avanço para aparelhos mais sustentáveis”.
E2 – “O Efeito Estufa pode estar sendo intensificado por causa da poluição, as ações do homem, desmatamento e queima de combustíveis fósseis. Deixe o carro em casa, consuma orgânicos, use menos papel, utilize menos sacolinhas plásticas, não jogue lixo nas ruas, reciclagem e economize luz.”
E3 – “Economizar água, evitar o consumo exagerado de energia, separar os lixos orgânicos e recicláveis, diminuir o uso de automóveis, consumir apenas o necessário, evitar compras desnecessárias, utilizar produtos ecológicos e biodegradáveis, não jogar lixos nas ruas, entre outras atitudes. A tecnologia, por sua vez, é benéfica e influencia em vários setores da sociedade, podendo se tornar uma grande aliada no meio sustentável e consciente”.
E4 – “Elas podem ser evitadas com pessoas tendo acesso à informação sobre o meio ambiente, uso de filtros nas indústrias e meios de transporte, no consumo consciente, entre outros”.

Das respostas obtidas, algumas contemplam as respostas da grande maioria, muitos estudantes destacam repensar sobre os hábitos e como medidas simples podem contribuir para reduzir os impactos ao meio ambiente. Concordam também que a tecnologia pode ser uma aliada para reduzir as emissões de gases estufa.

Com relação ao formulário sobre a construção do mapa mental e a participação nas atividades com abordagem investigativa, foram feitos alguns questionamentos em relação à abordagem aplicada nas aulas, à temática desenvolvida e à participação e alguns relatos são mostrados na tabela 8.

De um modo geral, os estudantes conseguiram descobrir o fenômeno que estava sendo discutido no decorrer da aula. Assim, eles relacionaram o Efeito Estufa aos questionamentos e às informações que foram discutidas, entretanto três respostas de 50, foram associadas a temática à água, como no caso do E4.

Na tabela 8, estão listados alguns relatos sobre as dificuldades na SEI. Nessa questão, tiveram respostas bastante variadas, e com relatos positivos em relação à dinâmica da aula

**Tabela 8:** *Alguns relatos sobre a avaliação da Sequência de Ensino Investigativo.*

<b>Qual foi o principal tema abordado nas aulas?</b>	<b>Você sentiu alguma dificuldade durante as aulas investigativas?</b>
E1 – “Efeito estufa e as atitudes de nós seres humanos que contribuem para o derretimento das geleiras e gases tóxicos na atmosfera”.	E1 – “Não, pois já sabia do tema”.
E2 – “Como as ações do homem estão causando problemas no nosso planeta”.	E2 – “Não. É um assunto que estou acostumado a ver todos os anos, mas que não deixa de ser interessante”.
E3 – “Sobre o aquecimento global, efeito estufa, e também sobre os países e cidades que serão futuramente banhados por águas”.	E3 – “Mais ou menos porque eu não sei muito de aquecimento global nem efeito estufa”.
E4 – “Um fenômeno muito importante no nosso planeta, a água”.	E4 – “Não muita, porque os alunos participaram bastante e com os slides também é bom”.

investigativa que exigia a interação, o diálogo e o conhecimento científico sobre o Efeito Estufa.

A atuação do professor e dos estudantes, por si só, não contribui para promover um ensino e aprendizagem significativo. No entanto, levar em consideração o conhecimento prévio, o contexto em que estão inseridos e promover aulas centralizadas nos estudantes permitem que eles se predisponham a aprender, dessa forma dando significado às novas aprendizagens. Pode-se considerar que a SEI foi apresentada de forma inovadora e de acordo com os pressupostos teóricos da metodologia de Ensino por Investigação (CARVALHO, 2013; ZOMPERO; LABURÚ, 2016; BACICH; MORAN, 2018).

A partir dos relatos e dos dados compilados e discutidos, foi possível identificar indícios de aprendizagem significativa na grande maioria dos estudantes. Os estudantes participantes foram ativos no processo de conhecimento ao participarem da interação discursiva e ao criarem os mapas mentais, demonstraram curiosidade sobre o Efeito Estufa e perceberam o papel da ciência no seu cotidiano, ao mesmo tempo, a professora compreendeu a importância do seu papel de mediadora no percurso investigativo que o estudante faz para atingir a alfabetização científica.

## V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da sequência de ensino investigativo sobre o Efeito Estufa, nas aulas de Ciências dos 9º anos, possibilitou identificar indícios de mudanças na postura dos estudantes e da professora. Se por um lado, os estudantes construíram o conhecimento de forma autônoma a partir dos seus conhecimentos prévios, por outro a professora atuou como mediadora no auxílio dessa aprendizagem significativa e colaborativa.

Na análise dos resultados, verificou-se que a maioria dos estudantes demonstrou indicadores da compreensão acerca do Efeito Estufa, sua relação com o aquecimento global e as mudanças climáticas. Eles adquiriram novos conhecimentos, pois identificaram a influência das atividades humanas na intensificação do Efeito Estufa e foram capazes de utilizar e

interagir com ferramentas digitais.

Os objetivos da sequência de ensino investigativo foram alcançados, pois por meio dos relatos dos estudantes, eles se sentiram instigados a participar de forma ativa de todo o processo. Embora a segunda aula tenha tido uma menor participação de alunos, os estudantes que não participaram dela buscaram fazer o seu próprio mapa mental.

Um desafio observado foi a variação na quantidade de alunos nas duas aulas investigativas. Como foram realizadas na modalidade remota, muitos fatores podem estar associados à pequena participação dos alunos. A quantidade de aulas pode ter influenciado na aplicação da metodologia, pois é essencial um tempo hábil para a exposição dos saberes prévios, da discussão interativa e de devolutivas. Portanto, sugere-se, além das duas aulas, mais duas para se trabalhar a elaboração de mapas mentais e uso do aplicativo PHET. Embora a aplicação da sequência de ensino investigativa tenha alcançado os objetivos, o ensino remoto dificulta o diagnóstico dos conhecimentos prévios dos estudantes e os novos conhecimentos assimilados no decorrer das aulas, pois muitos estudantes pesquisam as informações na internet, por mais que sejam orientados a responder os questionamentos sem qualquer consulta ou pesquisa.

Vale ressaltar que alguns estudantes apresentaram receio de responder erroneamente aos questionamentos, de exporem as opiniões e de elaborar novas perguntas. Eles estranharam, em parte, a liberdade proporcionada pelas aulas investigativas e a falta de explicação dos conteúdos pela professora, refletindo a falta de proximidade da turma com a metodologia de ensino investigativo.

## REFERÊNCIAS

A FÍSICA por trás das mudanças climáticas. Scientific American Brasil, 2020. Disponível em: <https://sciam.com.br/a-fisica-por-tras-das-mudancas-climaticas>. Acesso em: 27 nov. 2021.

BACICH, L.; MORAN, J. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

BORGES, A. T. Novos Rumos para o laboratório escolar de ciências. Cad. Brás. Ens. Fís., v. 19, n. 3, p. 291-313, dez. 2002. Disponível em: [http://c10.unb.br/c10/pluginfile.php/12294/mod\\_resource/content/1/Texto%20Atividade%203.pdf](http://c10.unb.br/c10/pluginfile.php/12294/mod_resource/content/1/Texto%20Atividade%203.pdf). Acesso em: 25 fev. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Curricular Comum. Ensino Fundamental. Brasília: Conselho Nacional de Educação, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase>. Acesso em: 20 out. 2021.

CARVALHO, A. M. P. Ensino de Ciências por Investigação: Condições para Implementação em Sala de Aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, [S. L.], v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852/3040>. Acesso



em: 30 maio 2021.

LUNARDI, L.; RAKOSKI, M. C.; FORIGO, F. M. (orgs). Ferramentas Digitais para o Ensino de Ciências da Natureza. Bagé, RS: Faith, 2021.

MOREIRA, M. A. O que é Aprendizagem Significativa? Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2020. Aceito para publicação, Qurrriculum, La Laguna, Espanha, 2012. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/360260580/O-que-e-afinal-aprendizagem-significativa-pdf>. Acesso em: 16 fev. 2021.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 89-111, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v9n1/1983-2117-epec-9-01-00089.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2021.

NELLES, D.; SERRER, C. Mudança Climática: os fatos como você nunca viram antes. Rio de Janeiro: Sextante, 2020.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 40-61.

SENNA et al. Metodologias ativas de aprendizagem: elaboração de roteiros de estudos em “salas sem paredes”. In: BACICH, L.; MORAN, J. (org.). Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas para as aulas de ciências: um diálogo com a teoria de aprendizagem significativa. 1. ed. Curitiba: Appris, 2016.