



**Universidade de Brasília (UnB)
Curso de Especialização em Ensino de Ciências
(Ciência é 10!)**

**METODOLOGIA INVESTIGATIVA NO ENSINO DE
CIÊNCIAS: ABORDANDO O EFEITO ESTUFA**

Emmelle Neris dos Santos Araújo

Orientada: Ma. Carla Neves do Nascimento

**Brasília-DF
2021**

EMMELLE NERIS DOS SANTOS ARAÚJO

**METODOLOGIA INVESTIGATIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS:
ABORDANDO O EFEITO ESTUFA**

Monografia submetida ao curso de pós-graduação *lato sensu* (especialização) em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do certificado de conclusão.

Orientadora: Ma. Carla Neves do Nascimento

**Brasília-DF
2021**

CIP – Catalogação Internacional da Publicação*

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pela autora

Araújo, Emmelle Neris dos Santos.

AA663m

Metodologia Investigativa no Ensino de Ciências:
Abordando o Efeito Estufa / Emmelle Neris dos Santos
Araújo; orientador Carla Neves do Nascimento. Brasília,
2021. 43 p.

Monografia (Especialização – Ciências é 10 – Especialização
em Ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental)
- Instituto de Física, Universidade de Brasília, 2021. Orientação:
Ma. Carla Neves do Nascimento.

1. Ensino de Ciências por Investigação. 2. Aprendizagem
Significativa. 3. Ensino Fundamental. 4. Efeito Estufa. I.
Nascimento, Carla Neves do, orient. II. Título.

CDU Classificação



**METODOLOGIA INVESTIGATIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: ABORDANDO O
EFEITO ESTUFA**
***RESEARCHING METHODOLOGY IN SCIENCE TEACHING: BROACHING THE
GREENHOUSE EFFECT***

Emmelle Neris dos Santos Araújo

Monografia submetida como requisito parcial para obtenção do certificado de conclusão do curso de especialização em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília, em (data da aprovação 27/11/2021), apresentada e aprovada pela banca examinadora abaixo assinada:

Prof. Ma.: Carla Neves do Nascimento, UnB
Orientador

Prof. Me.: Darlan Quinta de Brito, UnB
Membro Convidado

Profa. Ma.: Gabriela Gonzaga Cher, UnB
Membro Convidado

Dedico este trabalho aos meus familiares, e em especial ao meu marido e aos meus filhos, por terem compreendido a minha ausência nos momentos de dedicação aos estudos.

AGRADECIMENTOS

À equipe pedagógica do Centro de Ensino Fundamental de Ceilândia (CEF) por permitir e apoiar a aplicação da metodologia de Ensino por Investigação nas aulas de Ciências.

Aos estudantes do CEF por participarem das atividades investigativas e se dedicarem aos estudos das Ciências Naturais.

À tutoria e à orientação da Ma. Carla Neves do Nascimento, em cada etapa deste processo, e pelo seu estímulo que foi tão necessário durante todo o curso.

Ao auxílio do tutor Me. Darlan Quinta de Brito.

Aos docentes do curso de pós-graduação Ciência é 10 da Universidade de Brasília.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

“Tudo isso é aprender. E aprender é sempre adquirir uma força para outras vitórias, na sucessão interminável da vida”.

(Cecília Meireles)

RESUMO

Neste referido trabalho, foi analisada e discutida a aplicação da metodologia de Ensino por Investigação nas aulas de Ciências como forma de transpor um ensino mecânico e promover mudanças no papel do docente e do estudante. Essa abordagem visa tornar o estudante protagonista na construção do conhecimento científico e o professor mediador desse percurso até a alfabetização científica. Assim, possibilitando o desenvolvimento de competências e habilidades cognitivas, que são previstas pela Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017). O objetivo é aplicar e analisar a metodologia de Ensino por Investigação nas aulas de Ciências do 9º ano, de uma escola pública, localizada em Ceilândia – DF, a partir da temática Efeito Estufa. A aplicação foi feita com o auxílio de ferramentas digitais, pois as aulas investigativas ocorreram em ensino remoto devido à pandemia do novo coronavírus. A fundamentação teórica teve como base a aprendizagem significativa de David Ausubel (MOREIRA, 2012) e a metodologia de ensino por investigação dos teóricos Carvalho (2013, 2018) e Zompero e Laburú (2016). O resultado da análise, a respeito da aplicação da metodologia nas aulas de Ciências, demonstrou a compreensão da temática pelos estudantes partindo do conhecimento prévio deles, e a conscientização para promover mudanças em seus próprios hábitos para minimizar as emissões de gases estufa. Nessa perspectiva, a abordagem foi qualitativa do tipo translacional desenvolvida para o trabalho de conclusão final do curso de pós-graduação Ciência é 10.

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

ABSTRACT

This present work analyzed and discussed the application of the Teaching by researching methodology in Science classes as a way of surmounting mechanical teaching and offer changes in the role of the teacher and the student. This approach aims to make the student a protagonist in the construction of scientific knowledge and the teacher as a mediator on this path to scientific literacy. Thus, enabling the development of cognitive skills and abilities, that are expected by the Common National Curriculum Base (BRASIL, 2017). The objective is to apply and analyze the Teaching by researching methodology through the Greenhouse effect theme in 9th grade Science classes at a public school, located in Ceilândia – DF. The implementation was made with the help of digital tools, while the research classes took place in remote teaching, due to the new coronavirus pandemic. This study draws on a theoretical framework based on the meaningful learning of David Ausubel (MOREIRA, 2012) and the teaching by researching methodology put forward by Carvalho (2013, 2018) and Zompero and Laburú (2016). The analysis result, regarding the application of the methodology in Science classes, showed the understanding of the theme by the students, based on their previous knowledge, and the awareness of making changes possible in their habits in order to reduce greenhouse gas emissions. From this perspective, it was a qualitative translational approach developed for the conclusion work of the Science is 10 graduate course.

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

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
3 METODOLOGIA	17
3.1 PRIMEIRA AULA INVESTIGATIVA	18
3.2 SEGUNDA AULA INVESTIGATIVA.....	19
3.3 FERRAMENTAS DIGITAIS.....	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	22
4.1 PRIMEIRA AULA INVESTIGATIVA	26
4.2 SEGUNDA AULA INVESTIGATIVA.....	30
4.3 AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM	32
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	36
REFERÊNCIAS.....	38
APÊNDICES.....	40

1 INTRODUÇÃO

Aprender é adquirir conhecimento sobre algo, interessar-se, atrair-se, desenvolver habilidades, dar significado para as coisas. Além disso, a aprendizagem pode ocorrer a qualquer momento e sob variadas circunstâncias. “Aprendemos ativamente desde que nascemos ao longo da vida, em processos de *design* aberto, enfrentando desafios complexos, combinando trilhas flexíveis e semiestruturadas, em todos os campos [...]” (BACICH; MORAN, 2018, p. 2).

No entanto, processos de aprendizagem, que são pautados em uma aprendizagem ativa, corroboram ainda mais para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, diferentemente do ensino expositivo que prioriza a memorização de conceitos. Segundo defendem os autores Bacich e Moran:

A aprendizagem ativa aumenta a nossa flexibilidade cognitiva, que é a capacidade de alternar e realizar diferentes tarefas, operações mentais ou objetivos e de adaptar-nos a situações inesperadas, superando modelos mentais rígidos e automatismos pouco eficientes (BACICH; MORAN, 2018, p. 3).

Assim, as metodologias ativas possibilitam que o estudante se torne protagonista, e o professor assuma uma postura que vai além de um simples transmissor de conhecimento, dessa forma transpondo um ensino mecânico que ainda é praticado nas escolas. A esse respeito, Carvalho afirma: “No ensino expositivo toda a linha de raciocínio está com o professor, o aluno só a segue e a procura entendê-la, mas não é o agente do pensamento” (CARVALHO, 2013, p. 2).

Essas mudanças de concepções devem ser um mecanismo para impulsionar um ensino-aprendizagem significativo. Por esse motivo, inteirar-se sobre o Ensino por Investigação e aplicá-lo nas aulas de Ciências oportuniza aulas inovadoras e substanciais, nas quais os estudantes devem participar, efetivamente, de todas as etapas referentes à construção do conhecimento científico.

A metodologia de Ensino por Investigação incentiva a curiosidade, a observação e a reflexão dos estudantes, buscando aperfeiçoar o caráter investigativo neles. Contudo, o intuito não é torná-los cientistas. Ela se caracteriza pelo desenvolvimento de habilidades e competências no estudante. Conforme Zompero e Laburú apresentam:

O ensino por investigação não tem mais, como na década de 1960, o objetivo de formar cientistas. Atualmente, a investigação é utilizada no ensino com outras finalidades, como o desenvolvimento de habilidades cognitivas, realização de procedimentos como elaboração de hipóteses, anotação e análise de dados e o desenvolvimento da capacidade de argumentação (ZOMPERO; LABURÚ, 2016, p. 22).

Nessa perspectiva, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), no que tange à 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 e leituras, desenvolver e utilizar ferramentas digitais, participar de discussões de caráter científico (BRASIL, 2017).

Dessa forma, o objetivo geral do presente trabalho foi aplicar e analisar a metodologia de Ensino por Investigação nas aulas de Ciências do 9º ano do Ensino Fundamental por meio da temática Efeito Estufa. Para assim, desenvolver competências e habilidades investigativas nos discentes; estabelecer estratégias relacionadas à metodologia investigativa para que eles construam o conhecimento de forma prática e ativa; analisar a compreensão dos estudantes sobre a temática a partir dessa abordagem; e relatar as mudanças na prática pedagógica no ensino de ciências.

O problema da pesquisa está direcionado em como desenvolver a aprendizagem de Ciências no Ensino Fundamental por meio da abordagem investigativa. Uma vez que a implementação de um ensino construtivo e investigativo nas aulas de ciências possibilita ao estudante desenvolver a autonomia e o protagonismo na construção do conhecimento, assim permitindo alcançar a alfabetização científica.

Para a progressão dessa metodologia nas aulas de Ciências do 9º Ano, optou-se pela temática Efeito Estufa, a qual está intrinsecamente relacionada ao aquecimento global e às mudanças climáticas, baseada em pesquisas científicas que evidenciam como a ação humana vem alterando o clima em escala global (NELLES; SERRER, 2020).

Neste estudo, foram adotados referenciais teóricos que dizem respeito ao processo de construção do conhecimento mediante às metodologias ativas, mais especificamente ao ensino por investigação (CARVALHO, 2013, 2018; ZOMPERO;

LABURÚ, 2016), e à teoria de aprendizagem significativa proposta por David Ausubel (MOREIRA, 2012).

As principais seções deste trabalho de conclusão de curso estão presentes em quatro partes: na primeira aborda-se a introdução; na segunda parte, o referencial teórico; na terceira parte, se faz a explanação da metodologia e da aplicação da aula por meio da abordagem investigativa; e na quarta parte, resultados e discussão dos dados que foram coletados por meio da aplicação da aula.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste trabalho apresenta-se os autores: Carvalho (2013, 2018), a qual aborda o ensino por investigação de forma contextualizada com a realidade do aluno e Ausubel (MOREIRA, 2012) que propõe a teoria de aprendizagem significativa. Eles se complementam no sentido de darem significado ao aprendizado de novos conhecimentos a partir dos conhecimentos prévios e considerando o contexto em que está inserido o estudante.

Esses autores, além de descreverem estratégias que corroboram para abordar a metodologia em questão no ensino escolar, argumentam que ela pode propiciar um ensino-aprendizagem significativo, transpondo um ensino mecânico em que predomina a passividade do estudante, levando em consideração os seus saberes preliminares e possibilitando dar significado ao conhecimento engendrado no decorrer das aulas.

Embora o aprender aconteça de uma forma natural no ser humano, a aprendizagem significativa apenas ocorrerá se os novos conceitos se relacionarem aos conceitos prévios de forma que esses denotem algum significado para o estudante. O indivíduo deve estar disposto e engajado a aprender os novos conhecimentos. De acordo com Moreira:

[...] a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e essa interação é não-literaI e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade significativa (MOREIRA, 2012, p. 2).

Contudo, tanto o estudante quanto o professor do Ensino Fundamental Anos FinaIs, ainda, estão acomodados em um ensino meramente expositivo, que

difícilmente considera os saberes anteriores ou desenvolve a autonomia dos estudantes. Assim apresenta Moreira: “[...] a aprendizagem que mais ocorre na escola é outra: a aprendizagem mecânica, aquela praticamente sem significado, puramente memorística, que serve para as provas e é esquecida, apagada, logo após” (MOREIRA, 2012, p.12).

Com isso, a metodologia de Ensino por investigação se contrapõe a um ensino mecânico. Essa abordagem propõe que o estudante seja estimulado e ativo em todo o processo de ensino-aprendizagem, e que o professor conduza esses momentos de aprendizagem de maneira que possibilitem a reflexão sobre os conteúdos, a resolução de problemas e a tomada de decisões. Carvalho explica que:

Definimos como ensino por investigação o ensino dos conteúdos programáticos em que o professor cria condições em sua sala de aula para os alunos: pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento; falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido; escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas (CARVALHO, 2018, p. 766).

Além disso, o próprio papel do professor sofre uma modificação, passando de transmissor a instigador, que estimula o estudante a desenvolver o pensamento crítico, a análise reflexiva e a própria conexão com o conhecimento científico. Esse professor mediador prioriza o conhecimento anterior do estudante, como apresenta Carvalho: “[...] não é possível iniciar nenhuma aula, nenhum novo tópico sem procurar saber o que os alunos já conhecem ou como eles entendem as propostas a serem realizadas” (CARVALHO, 2013, p. 2).

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

[...] 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 docente, 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. Em conformidade com as ideias de Sasseron:

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).

No entanto, é preciso ressaltar que o Ensino de Ciências por investigação não se baseia em um ensino que é praticado no Ensino acadêmico ou em laboratórios de ciências. Conforme Munford e Lima, “[...] a de reconhecer que há um grande distanciamento entre a ciência ensinada nas escolas e a ciência praticada nas universidades, em laboratórios e outras instituições de pesquisa” (MUNFORD; LIMA, 2007, p. 92).

A proposta dessa abordagem não é produzir ciências, mas instigar o estudante por meio da curiosidade, pois é necessário direcioná-lo a investigar sobre o fato abordado. Dessa forma, desenvolvem-se habilidades, técnicas e procedimentos que se relacionam com a prática e os métodos desenvolvidos para se chegar ao conhecimento científico.

“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). Por meio do processo investigativo, o estudante deve ser o centro do processo de aprendizagem, deve buscar por soluções para os problemas propostos e se sentir confrontado a ter uma mudança de postura.

Portanto, a temática Efeito Estufa foi abordada, por meio da metodologia de Ensino por Investigação nas aulas de Ciências dos 9º anos, com o objetivo de desenvolver uma aprendizagem significativa nos estudantes, assim eles puderam compreender os mecanismos desse fenômeno e perceber o seu papel de cidadão crítico e transformador dentro de uma sociedade que prioriza o consumismo.

O critério de escolha da temática deve-se à relevância do assunto em meio às mudanças climáticas que assolam o planeta Terra. Essas mudanças foram intensificadas devido ao aumento significativo da produção industrial e dos altos índices de emissões de dióxido de carbono.

Perante as consequências do Efeito Estufa, Nelles e Serrer expõem que “[...] as emissões humanas de gases do efeito estufa são os grandes responsáveis pelo aumento na temperatura observado desde o início da industrialização” (NELLES; SERRER, 2018, p. 124). O estudante deve inteirar-se sobre o Efeito Estufa e as suas temáticas, como o aquecimento global e as mudanças climáticas, pois a vida na Terra está em risco iminente.

Nesta perspectiva, a BNCC (BRASIL, 2017) propõe para o Ensino Fundamental - Anos Finais - que o conteúdo Efeito Estufa seja tratado especificamente no 7º Ano, mas, no que tange à relevância do assunto, deve-se considerar a sua instrução ao longo de todas as séries de Anos Finais. Conforme ela evidencia:

[...] 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).

Desse modo, a BNCC (BRASIL, 2017) apresenta como temática a Terra e Universo, abordando a composição do ar, o Efeito Estufa e a camada de ozônio. Ela sugere que algumas habilidades, relacionadas à temática, sejam desenvolvidas, como: descrever o mecanismo natural do efeito estufa e as ações humanas responsáveis pela intensificação deste fenômeno; ponderar sobre ações que reduzam esse quadro; e justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra.

Em suma, as concepções da BNCC e os autores citados propõem que o ensino de Ciências seja baseado em metodologias ativas, como a metodologia de Ensino por Investigação, pois oferecem ao aprendiz uma aprendizagem significativa ao priorizar o seu conhecimento prévio, conteúdos que se relacionem ao contexto social do indivíduo, práticas que estimulem a investigação, a problematização e a resolução de problemas.

3 METODOLOGIA

O presente estudo confere a descrição do trabalho de conclusão de curso da pós-graduação do Ciência é 10 (C10). O curso de especialização C10 é uma iniciativa da CAPES e tem como objetivo a formação continuada de professores, que atuam no sistema público de ensino básico e ministram aulas de Ciências do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental.

O tema desenvolvido no trabalho diz respeito a metodologia de Ensino por Investigação, a qual foi estudada ao longo desse curso e implementada nas aulas de Ciências Naturais. A abordagem foi realizada no Centro de Ensino Fundamental da rede pública localizado na Região Administrativa de Ceilândia - DF.

A análise e a coleta dos dados foram obtidos por meio da aplicação da metodologia, da observação das aulas investigativas, de formulários para se conhecer o público-alvo da pesquisa e de relatos dos próprios estudantes participantes. No quadro 1, são descritos os processos metodológicos empregados na obtenção dos dados de pesquisa.

Quadro 1 – Processos metodológicos

Abordagem	Qualitativa
Método	Descritivo e exploratório
Técnica	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 isolamento social estabelecido pelo governo do DF, em meio a pandemia do novo coronavírus. Assim, foi possível analisar o desenvolvimento dessa metodologia no ensino remoto.

As aulas investigativas foram aplicadas com auxílio de ferramentas digitais, que estão descritas ao final desta seção, no quadro 2. Essas aulas ocorreram de forma síncrona e assíncrona e foram baseadas na temática Efeito Estufa. A aplicação foi prevista para o período da Semana de Conscientização do Uso Sustentável da Água, que está disposta na Lei Distrital nº 5.243/2013.

AULAS SOBRE O EFEITO ESTUFA

As aulas investigativas sobre o Efeito Estufa e suas temáticas ocorreram em duas aulas síncronas de 60 minutos cada, nos dias 26 e 30 de março de 2021. Elas foram intituladas de A maior Crise Ambiental do nosso tempo, pois, segundo alguns autores defendem, as emissões de gases estufa intensificam o aquecimento global, assim podendo ter consequências irreversíveis para o planeta Terra.

O objetivo principal a ser obtido pelo estudante, nas aulas investigativas, a respeito dessa temática, foi compreender o fenômeno Efeito Estufa e sua importância para a vida na Terra e, ao mesmo tempo, analisar como a intensificação deste fenômeno tem provocado mudanças no clima do planeta.

Dessa forma, os objetivos específicos relativos à temática que devem ser alcançados pelos discentes são: mapear e discutir como este fenômeno ocorre de maneira natural e como foi intensificado em decorrência da ação antrópica e da Revolução Industrial; associar o Efeito Estufa à camada de ozônio, ao aquecimento global e às mudanças climáticas; relacionar os hábitos de consumo à intensificação do Efeito Estufa e procurar transformar esses hábitos em prol do meio ambiente.

3.1 PRIMEIRA AULA INVESTIGATIVA

Previamente à aula, houve a divulgação dela por meio de um cartaz, em formato de *gif*, na plataforma *Google Classroom*. Nesse, apresentou-se um questionamento instigante e algumas figuras, que remetiam ao fenômeno, para assim aguçar a curiosidade dos estudantes.

Vale ressaltar que eles foram avisados sobre a aplicação da metodologia investigativa, porém não foram instruídos sobre qual assunto seria estudado. Portanto, 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.

Inicialmente, na aula ministrada via *Google Meet*, fez-se uma breve explicação sobre os objetivos que se pretendia alcançar. Em seguida, foram apresentados alguns questionamentos, imagens e gráficos pertinentes à temática, por meio de slides produzidos no *Design Canva*. Durante a apresentação, motivou-se a interação discursiva entre os estudantes, eles puderam debater por meio de áudio e do chat.

A professora regente mediou a atividade, mas não deu maiores explicações ou respostas a respeito das questões. Apenas, se preocupou em orientá-los a evitarem qualquer tipo de pesquisa, a manterem o foco na atividade, na descoberta do fenômeno e na elaboração de hipóteses para explicar os fatores que formam o fenômeno do Efeito Estufa. A partir desse momento, fez-se o levantamento de concepções prévias dos estudantes.

Para impulsionar o debate entre os pares, algumas questões foram apresentadas:

- a. O nosso planeta está passando por mudanças que podem ser irreversíveis e prejudiciais para a vida. Qual o fenômeno é considerado a maior crise ambiental de nosso tempo?
- b. A água pode ser o principal meio para se perceber os efeitos das mudanças climáticas em nosso planeta?
- c. Se imaginarmos o contrário, quais seriam as mudanças na atmosfera e, conseqüentemente, para a vida no planeta se este fenômeno fosse amplificado?
- d. Como estamos contribuindo para a intensificação desse fenômeno?
- e. Por que, a partir da revolução industrial, houve um aumento significativo dele?

Nesta aula, houve a interação discursiva entre os pares e a professora, levando em consideração o conhecimento dos estudantes sobre o fenômeno, a interpretação das informações recebidas por eles através dos meios midiáticos e a importância da mudança de hábitos que contribuem com esse processo de intensificação do Efeito Estufa.

3.2 SEGUNDA AULA INVESTIGATIVA

Nesta aula, foi proposta a construção de um mapa mental a partir dos conhecimentos prévios levantados na primeira aula pelos discentes. Eles puderam editar simultaneamente, de forma on-line, o mesmo documento por intermédio 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?

No entanto, eles também contribuíram com suas próprias questões, que foram apresentadas para os pares. No decorrer da aula, a professora regente 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 de cada aula, os estudantes respondiam uma avaliação sobre a configuração das aulas investigativas. Avaliando o formato, a discussão entre os pares e a sua participação. Também, tiveram que responder as questões abertas, no formulário elaborado no *Google forms*, discorrendo a respeito da temática Efeito Estufa. E utilizaram a ferramenta digital *PHET* para aumentar a compreensão ao fazer a simulação do Efeito Estufa.

3.3 FERRAMENTAS DIGITAIS

Alguns recursos didáticos-tecnológicos foram incorporados no levantamento de dados da pesquisa, na elaboração e execução das aulas e no desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes. Para entender as suas funcionalidades e como foram aplicadas no decorrer das atividades investigativas, as ferramentas digitais foram listadas no quadro abaixo.

Quadro 2 – Apresentação das ferramentas digitais, em ordem alfabética, utilizadas nas aulas investigativas

FERRAMENTAS DIGITAIS	FUNCIONALIDADES	APLICABILIDADES
<i>Design Canva</i>	[...] é uma ferramenta gratuita que facilita o desenvolvimento e a criação de designs dos mais variados tipos, desde apresentações até ferramentas específicas para o <i>design</i> , como logos, <i>posts</i> , <i>banners</i> , <i>flyers</i> , cartões etc. (LUNARDI; RAKOSKI; FORIGO, 2021, p. 65).	Elaborou-se cartazes, em formato de <i>gif</i> , para a divulgação das aulas investigativas e a apresentação de slides com imagens e questionamentos sobre os conteúdos.
<i>Google Classroom</i> (Google Sala de Aula)	O objetivo desta proposta de escrita é compartilhar uma	Plataforma utilizada pela escola, para a condução das aulas

	experiência de aula em ambiente virtual, ampliando as possibilidades de ministrar aulas à distância ou em um modelo híbrido (LUNARDI; RAKOSKI; FORIGO, 2021, p. 10).	síncronas e assíncronas de todas as disciplinas durante o ensino remoto; postagem de atividades, comunicação entre a equipe pedagógica e os alunos.
<i>Google Forms</i>	[...] é uma plataforma gratuita, do grupo Google, que permite a coleta de dados de forma online e que apresenta os resultados e análises de forma automática (LUNARDI; RAKOSKI; FORIGO, 2021, p. 107).	Aplicou-se formulários referentes ao perfil socioeconômico, à avaliação da aula e à atividade avaliativa para os estudantes. Esta ferramenta possibilitou a correção automática e o envio de <i>feedbacks</i> para aqueles que responderam os formulários.
<i>Google Meet</i>	[...] é uma ferramenta que possibilita realizar videochamada gratuita em qualquer dispositivo que tenha acesso à <i>internet</i> . Por meio desse recurso é possível, em tempo real, realizar aulas e reuniões em chamadas com áudio, vídeo e bate-papo (LUNARDI; RAKOSKI; FORIGO, 2021, p. 23).	Conduziu-se os encontros das aulas síncronas de Ciências. Esta ferramenta possibilitou que as aulas fossem gravadas e divulgadas para eventuais consultas dos estudantes.
<i>Jamboard</i>	O objetivo do <i>Jamboard</i> é proporcionar uma experiência dinâmica no uso de um quadro virtual interativo, o qual possibilita a interação de diversos conteúdos através de escrita, adição de imagens, formas, notas adesivas (<i>post-it</i>), traçados livres com uso de ferramentas do próprio <i>Jam</i> ou materiais prontos (LUNARDI; RAKOSKI; FORIGO, 2021, p. 55).	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. Eles discutiram e inseriram suas ideias e, em seguida, organizaram-nas em forma de mapa mental.
<i>Phet Interactive Simulations</i>	O objetivo da ferramenta Phet Interactive Simulation é proporcionar ao estudante uma forma de interação na busca pela compreensão de conceitos relacionados às áreas de Ciências da Natureza e Matemática, por meio de simulações que permitem que o estudante interaja com a interface e explore suas relações de causas e efeitos. Além de incentivar a investigação científica [...] (LUNARDI; RAKOSKI; FORIGO, 2021, p. 160).	Abordou-se alguns simuladores que demonstram o mecanismo do Efeito Estufa em formato de jogos que estimulam a compreensão desse fenômeno.

Fonte: Elaboração da própria autora, 2021.

Para verificar a participação, o desempenho e a aprendizagem do estudante, foi elaborada uma matriz avaliativa que pode ser observada no apêndice 2. Ela ressaltava 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 novas 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.

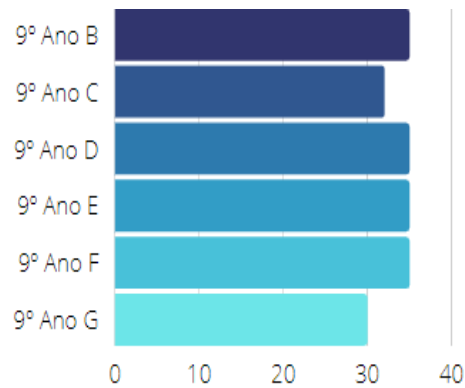
Nesse sentido, foi possível averiguar a compreensão dos estudantes a partir das atividades investigativas propostas. Pois, por meio da mediação e da observação da professora e da matriz avaliativa, foi possível ter um controle das participações na discussão, na construção do mapa mental e na avaliação de aprendizagem.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A abordagem da metodologia de Ensino por Investigação ocorreu em um Centro de Ensino Fundamental da rede pública localizado na Região Administrativa de Ceilândia - DF. Segundo o PPP (2021, p. 7), ela foi inaugurada em 10/10/1978, como Escola Classe, atendendo apenas estudantes dos anos iniciais. Mas, no ano de 1987, a escola iniciou o atendimento dos anos finais e, em 2009, a tipologia da instituição foi transformada definitivamente, passando a ser Centro de Ensino Fundamental.

Os estudantes dos 9º anos (B, C, D, E, F e G) dessa unidade escolar confere o público-alvo desta pesquisa. Então, alguns dados foram coletados para caracterizá-los. Desse modo, em 2021 foram matriculados 902 alunos, sendo 192 matrículas efetivadas nas seis turmas referentes ao público-alvo. No gráfico 1, pode-se observar que as turmas têm cerca de 30 a 35 alunos, o que representa uma amostra relativamente grande.

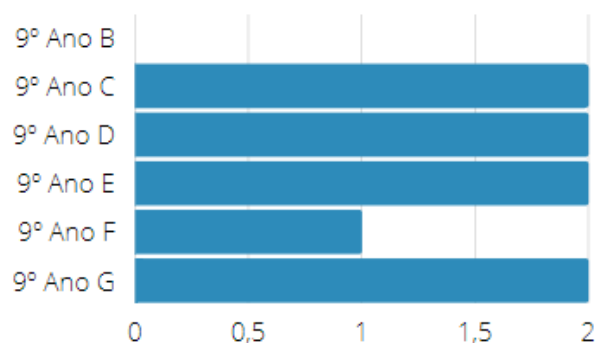
Gráfico 1 – Quantitativo de estudantes matriculados nas turmas de 9º ano referentes ao público-alvo



Fonte: Elaboração da própria autora, 2021.

Dentre os estudantes da amostra, 10 optaram pelo material impresso por não terem acesso frequente à internet. Neste caso, esses alunos não participaram das aulas remotas. No gráfico 2 é mostrado o quantitativo de estudantes, em cada turma, que escolheram pelo material impresso ao invés do uso da plataforma *Google Classroom*. Da esquerda à direita, estão representadas as turmas de nonos anos. Observa-se que a turma 9º B não é indicada no gráfico, pois nela não houve requerimento de material impresso.

Gráfico 2 – Quantitativo de estudantes que necessitam de material impresso

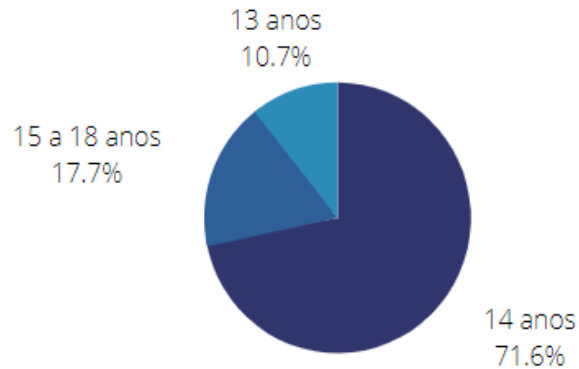


Fonte: Elaboração da própria autora, 2021.

Por meio dessa coleta de dados, foi possível aferir que o público-alvo seria de aproximadamente 182 alunos, pois 10 não participariam das aulas investigativas devido à dificuldade de acesso na plataforma. Além disso, foi verificada a faixa etária do público-alvo. Assim, se concluiu que a maioria está na idade prevista para o 9º ano,

conforme a BNCC: “O Ensino Fundamental, com nove anos de duração, é a etapa mais longa da Educação Básica, atendendo estudantes entre 6 e 14 anos” (BRASIL, 2017). No gráfico 3, apresenta-se as idades dos estudantes da série analisada.

Gráfico 3 – Faixa etária do público-alvo



Fonte: Elaboração da própria autora, 2021

Dessa forma, ao se caracterizar o público-alvo, se iniciou o planejamento das aulas investigativas. A professora regente procurou se basear nas concepções das metodologias ativas e da aprendizagem significativa para desenvolver a aplicação da metodologia de Ensino por Investigação nas aulas de Ciências.

Borges argumenta que “qualquer que seja o método de ensino-aprendizagem escolhido, deve mobilizar a atividade do aprendiz, em lugar de sua passividade” (BORGES, 2002, p. 294). Portanto, as metodologias ativas propõem que o docente motive o protagonismo do estudante, trabalhe com práticas pedagógicas ativas e situações que promovam a descoberta para assim mover o aprender a aprender e proporcionar melhorias no ensino-aprendizagem de Ciências.

Dessa maneira, a partir da observação e da análise das aulas investigativas, por meio dos dados obtidos, pôde se verificar a eficácia da metodologia de Ensino por Investigação para desenvolver as competências e habilidades cognitivas que são esperadas para os discentes dos 9º anos do Ensino Fundamental, de acordo com o que propõe a BNCC (BRASIL, 2017).

Por meio de formulários, que foram aplicados previamente e posteriormente às aulas investigativas, foram gerados gráficos e tabelas para a análise dos dados. Nesses, pôde-se observar uma diferença na quantidade de estudantes na primeira e na segunda aula investigativa e, também, no número de formulários e de atividades respondidas.

Verificou-se que, durante as aulas em formato virtual, não há um público contínuo, isto é, a rotatividade de alunos é frequente por inúmeras questões. Poucos alunos assistiram à sequência das aulas investigativas, comparando-se ao número de matrículas efetivadas nos nonos anos, em 2021, como pode ser observado na tabela 1. Além disso, nem todos os participantes da segunda aula, estavam presentes na primeira aula.

Tabela 1. Quantitativo de estudantes nas aulas investigativas

Aulas investigativas	Dia	Quantidade de estudantes
Primeira	26/03/2021	54
Segunda	30/03/2021	39

Fonte Elaboração da própria autora, 2021.

Por conta dessa dinâmica, todas as aulas foram gravadas e disponibilizadas na plataforma *Google Classroom*.

Neste caso, os estudantes relataram várias dificuldades para a participação das aulas síncronas, algumas delas são a falta de acesso à internet e de equipamentos tecnológicos em bons estados; falta de organização em sua rotina diária, como horários para dormir e acordar; por não terem se adaptado ao ensino remoto; por terem outros compromissos no horário das aulas; entre outros.

Em uma amostra de 122 respostas analisadas, foi aferida a porcentagem de alunos que possuem celular e computador para acesso às aulas síncronas e assíncronas. Verifica-se na tabela 2 que a maioria dos alunos possui ao menos o celular para acessar às aulas.

Tabela 2. Porcentagem de estudantes que possuem celular e computador

Equipamentos eletrônicos	Quantidade de estudantes (%)
Celular	75,1
Computador	47,3

Fonte: Elaboração da própria autora, 2021.

Entretanto, nem sempre esses aparelhos facilitam a participação nas aulas, por não aceitarem atualizações ou não suportarem certos aplicativos, como o *Google*

Classroom e o *Google Meet*. Esses motivos podem influenciar na variação do número de respostas recebidas nos formulários.

Outrossim, as aulas investigativas foram aplicadas para todas as turmas de nonos anos, do referido estudo, de uma única vez, pois os horários abarcavam todas as turmas ao mesmo tempo. Além disso, o período de aplicação dessas aulas foi pensado para que ocorresse na Semana da Conscientização do Uso Sustentável da Água, no entanto, devido ao cronograma da escola, a segunda aula somente ocorreu na semana posterior.

Para a aplicação das aulas investigativas foi apresentado um material para instigar a descoberta e a investigação pelo discente, e, durante o momento da aula, ele era levado a refletir, a questionar e a debater por meio das atividades propostas. Assim, cada aula investigativa foi minuciosamente observada pela professora regente.

4.1 PRIMEIRA AULA INVESTIGATIVA

Nesta aula, como foi mostrada na tabela 1, a quantidade de participantes foi maior do que na segunda aula. Essa ocorrência é explicada pelos fatores especificados acima que contribuem para a ausência dos estudantes nas aulas síncronas.

Durante a discussão em grupo, os estudantes levantaram hipóteses para as questões que serão apresentadas no decorrer desta seção. Dessa maneira, no presente trabalho, os estudantes serão identificados pelos códigos E₁, E₂, E₃ e E₄, porém o mesmo código poderá se referir a indivíduos diferentes.

Na primeira aula investigativa, a professora mediadora propôs uma interação discursiva entre os pares. Primeiramente, houve a contextualização do assunto com a importância da água como sendo um indicador das mudanças climáticas. Simultaneamente a essa, foi apresentada uma seleção de slides com questionamentos e imagens pertinentes à temática, para que os estudantes expusessem seus conhecimentos prévios.

Desta maneira, algumas questões foram consideradas para serem discutidas. Dentre essas questões, algumas foram selecionadas para compor este estudo. A primeira questão apresentada foi: O nosso planeta está passando por mudanças que

podem ser irreversíveis e prejudiciais para a vida. Qual o fenômeno é considerado a maior crise ambiental de nosso tempo?

Os alunos elaboraram suas hipóteses, às quais foram apresentadas, durante as aulas, a partir de comentários feitos através do microfone e do chat. Assim, no quadro 3, podem ser observadas algumas das hipóteses levantadas a partir da questão 1.

Quadro 3 – Hipóteses dos estudantes a partir da questão 1 que se refere a maior crise ambiental de nosso tempo

E ₁ – “A falta de água em algumas regiões”.
E ₂ – “A intensificação do Efeito Estufa”.
E ₃ – “A desertificação de várias regiões no planeta”.
E ₄ – “O desmatamento das florestas”.

Fonte: Elaboração da própria autora, 2021.

Ao analisar as hipóteses, apura-se que os fatores citados por eles de alguma forma, seja direta ou indiretamente, se relacionam a intensificação do Efeito Estufa. Essas hipóteses levantadas foram discutidas pela turma, dando prosseguimento às outras questões. Assim, em seguida, foi questionado: A água pode ser o principal meio para se perceber os efeitos das mudanças climáticas em nosso planeta? No quadro 4, estão listadas algumas das hipóteses referentes a essa questão.

Quadro 4 – Hipóteses dos estudantes a partir da questão sobre a água como indicativo das mudanças climáticas

E ₁ – “Por causa do desaparecimento de rios”.
E ₂ – “Devido à poluição de rios e mares”.
E ₃ – “Devido às inundações, derretimento de geleiras e aumento do nível do mar”.
E ₄ – “Por causa das secas em algumas regiões”.

Fonte: Elaboração da própria autora, 2021.

Neste caso, verifica-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 discentes conseguiram relacionar, de forma contundente, a água às mudanças climáticas.

Uma das questões que surgiu durante o debate foi: Como estamos contribuindo para a intensificação desse fenômeno? Por conseguinte, sem saberem exatamente qual era o fenômeno em questão, os discentes iniciaram uma análise sobre como os hábitos das pessoas estão influenciando nesse dado fenômeno. Algumas hipóteses foram citadas, tais como as listadas no quadro 5.

Quadro 5 – Hipóteses dos estudantes a partir da questão de intensificação do Efeito Estufa a partir da ação antrópica

E ₁ – “Por causa das atividades industriais realizadas, muitas vezes, por meio da queima de combustíveis fósseis”.
E ₂ – “Hoje em dia usamos muito a tecnologia, mas com o seu avanço quem sofre as consequências é o meio ambiente”.
E ₃ – “Ele pode estar sendo intensificado através da poluição, fumaça de queimadas e fábricas”.
E ₄ – “Pode estar sendo intensificado ao utilizar automóveis, pois eles fazem a combustão da gasolina e isso libera gases prejudiciais ao planeta”.

Fonte: Elaboração da própria autora, 2021.

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, também, podem contribuir para a amplificação do Efeito Estufa.

Entretanto, no decorrer do debate, eles descreveram algumas atitudes que devem ser melhoradas para que dessa forma os efeitos causados pelo aquecimento global sejam minimizados. No quadro 6, mostra-se alguns relatos.

Quadro 6 – Hipóteses dos estudantes sobre as mudanças de hábitos e comportamentos que são danosos ao meio ambiente

E ₁ – “Optar por empresas sustentáveis é um bom começo para desacelerar o aquecimento global. Uma coisa simples pode fazer toda a diferença”.
E ₂ – “Economizar água, evitar o consumo exagerado de energia, separar os lixos orgânicos e recicláveis, diminuir o uso de automóveis, consumir apenas o necessário [...]”.
E ₃ – “Podemos ajudar andando mais de bicicleta, não fazendo queimadas, descartando os lixos separadamente”.

E4 – “Precisamos de políticas de proteção ambiental”.

Fonte: Elaboração da própria autora, 2021.

A partir das respostas, pôde-se averiguar que os estudantes reconhecem que devem mudar suas atitudes, visando a melhoria do meio ambiente. Mas, também, apontam que, para resolver os problemas causados pela intensificação do Efeito Estufa, deve-se conscientizar todo um sistema que acaba incentivando um consumo exacerbado. Por isso, as políticas de proteção ambiental devem ser adequadas e cumpridas, não somente pelas pessoas, mas pelas grandes empresas e indústrias.

Os discentes apresentaram seus conhecimentos prévios sobre o Efeito Estufa durante a discussão. Contudo, foi observado que os estudantes demoraram a expressar suas opiniões, e que a discussão se concentrou em um determinado grupo de alunos.

Ao final da discussão interativa, eles conseguiram concluir sobre qual fenômeno os questionamentos se designavam. Foram 54 questões analisadas, pois é referente ao número de estudantes presentes na primeira aula. Essas informações estão detalhadas na tabela 3.

Tabela 3. Porcentagem de estudantes que responderam ao questionamento: Qual é a maior crise ambiental de nosso tempo?

Respostas referentes a	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

Fonte: Elaboração da própria autora, 2021.

O debate entre os estudantes pode contribuir a encontrar soluções para problemas sociais e para que suas ações sejam conscientes, baseando-se na preservação do meio ambiente, e que possam utilizar das diversas tecnologias disponíveis de modo que minimizem os impactos à natureza. Conforme Sasseron explana:

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).

Por fim, o debate deve estar presente durante todo o processo de ensino-aprendizagem para confrontar informações, dados e ideias relacionadas à temática. Nesta aula, os estudantes conseguiram desenvolver novos conhecimentos por meio dos conhecimentos prévios e da interação discursiva entre os pares e a professora mediadora.

4.2 SEGUNDA AULA INVESTIGATIVA

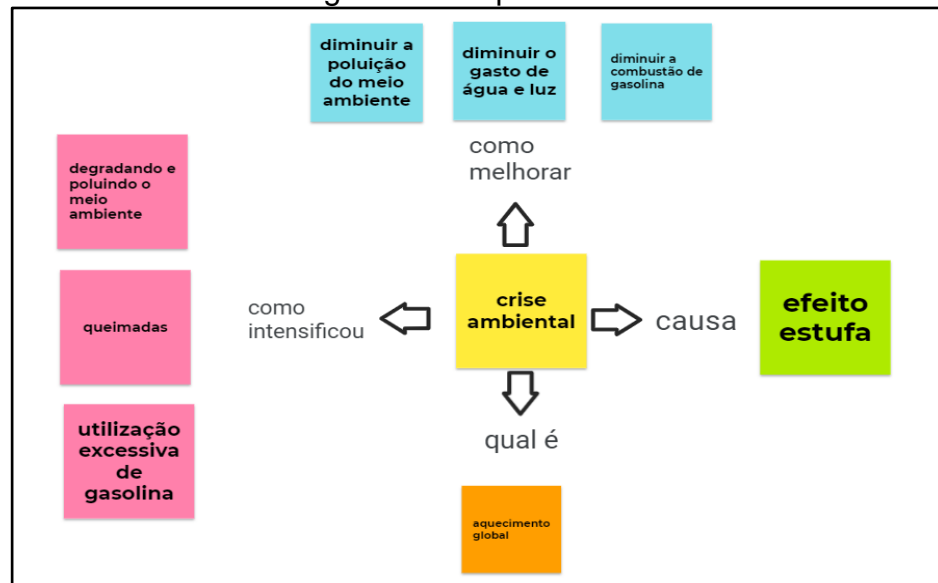
Nesta aula, o objetivo foi organizar as ideias desenvolvidas na primeira aula. Então, foi proposta a construção de um mapa mental coletivo, no qual todos os participantes puderam acrescentar, organizar e fazer questionamentos a respeito do Efeito Estufa, na ferramenta digital *Jamboard*.

Essa atividade permitiu organizar as ideias, dar significado aos novos conhecimentos e dar sequência a discussão iniciada na primeira aula investigativa, assim, como ocorre na estrutura cognitiva na qual é descrita pelo autor Moreira, 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).

Portanto, houve a elaboração do mapa mental pelos estudantes durante a segunda aula. Embora, alguns alunos não tenham conseguido acessar o aplicativo, eles puderam opinar na montagem do mapa mental. Após a aula, alguns estudantes se sentiram motivados a construir o seu próprio mapa mental e a usar diferentes ferramentas digitais para esse fim. Alguns exemplos elaborados pelos estudantes estão dispostos nas figuras 1, 2 e 3.

Figura1 - Mapa mental



Fonte: Arquivos próprios, 2021.

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.

Figura 2 - Mapa mental



Fonte: Arquivos próprios, 2021.

Na figura 2, o estudante se preocupou 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. No entanto, as ideias não foram conectadas umas às outras.

Figura 3 - Mapa mental



Fonte: Arquivos próprios, 2021.

Na figura 3, os estudantes procuraram relacionar as mudanças climáticas ao tipo de clima presente no Distrito Federal. Embora não citaram referências científicas que comprovam que o clima do DF se alterou por causa do Aquecimento Global, eles apresentaram fatos que influenciam as mudanças climáticas globais.

Enfim, essa atividade permitiu aos estudantes que organizassem as ideias, a troca de saberes entre os pares e o desenvolvimento da criatividade. No entanto, não houve a preocupação em referenciar ou explicar de forma científica os fatos que demonstram as consequências da intensificação do Efeito Estufa.

4.3 AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM

Ao final da segunda aula investigativa, foi postado, na plataforma *Google Classroom*, o formulário de verificação de aprendizagem com questões pertinentes ao Efeito Estufa. Foram questões abertas para que os estudantes discorressem e evidenciassem o seu aprendizado a respeito do fenômeno. Após a análise, verificou-se como foi a compreensão deles perante as atividades investigativas.

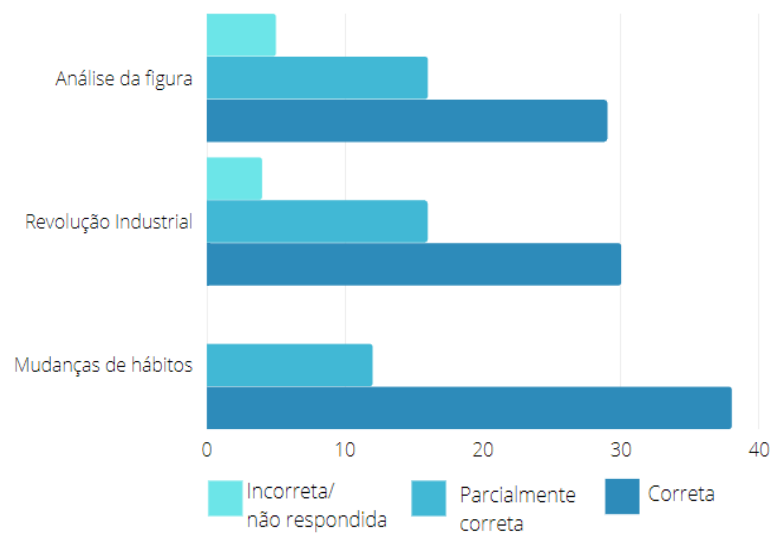
Na atividade de avaliação de aprendizagem, foram compilados alguns conceitos desenvolvidos pelos discentes durante as aulas. A partir da análise das

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 intensificado pelas ações antrópicas.

Foram 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. Para eventuais consultas às questões, elas estão presentes no apêndice 2, no final deste trabalho.

O gráfico 4 apresenta a análise das respostas de 50 estudantes que participaram de pelo menos uma aula investigativa. Portanto, se observa que a maioria dos discentes conseguiu responder as questões-problemas de forma correta ou parcialmente correta.

Gráfico 4 – Análise das respostas das questões-problemas



Fonte: Elaboração da própria autora, 2021.

No mais, verificou-se que as aulas investigativas auxiliaram na compreensão e na análise dos mecanismos que estão associados ao Efeito Estufa. No entanto, alguns alunos não conseguiram interpretar ou descrever duas dessas questões-problemas de forma adequada.

Essas questões-problemas se referiam a: 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 descrever formas de impulsionar a

Revolução Industrial, no final do século XIX, de uma maneira que não provocassem danos irreversíveis ao meio ambiente.

Como foi mostrado no gráfico acima, alguns alunos descreveram de forma imprópria ou não souberam organizar as ideias. Contudo, a maioria conseguiu analisar de forma precisa às imagens e colocar ideias inovadoras e criativas que dialogassem com o avanço da tecnologia, mas que, ao mesmo tempo, permitissem a proteção do meio ambiente.

Ao final das aulas investigativas, foi disponibilizado um formulário para que os estudantes avaliassem a dinâmica das aulas mediante à discussão interativa e à construção do mapa mental, e a sua participação nas atividades com abordagem investigativa.

Nesse formulário, foram feitos alguns questionamentos em relação à abordagem aplicada nas aulas, à temática desenvolvida e à participação: 1) Qual foi o principal tema abordado nas aulas? 2) Você sentiu alguma dificuldade durante as aulas investigativas? 3) Você se sentiu incentivado a participar das aulas? Desse modo, alguns relatos referentes a questão 1 são apresentados no quadro 7.

Quadro 7 – Qual foi o principal tema abordado nas aulas?

E ₁ – “Efeito estufa e as atitudes de nós seres humanos que contribuem para o derretimento das geleiras e gases tóxicos na atmosfera”.
E ₂ – “Como as ações do homem estão causando problemas no nosso planeta”.
E ₃ – “Sobre o aquecimento global, efeito estufa, e também sobre os países e cidades que serão futuramente banhados por águas”.
E ₄ – “Um fenômeno muito importante no nosso planeta, a água”.

Fonte: Elaboração da própria autora, 2021.

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, alguns poucos estudantes associaram a temática à água, como no caso do E₄.

No quadro 8, estão listados alguns relatos sobre a questão 2. Nessa questão, tiveram respostas bastante variadas, mas com relatos bem positivos em relação à dinâmica da aula investigativa que exigia a interação e o diálogo entre os pares e o conhecimento científico sobre a temática Efeito Estufa.

Quadro 8 – Você sentiu alguma dificuldade durante as aulas investigativas?

E ₁ – “Não, pois já sabia do tema”.
E ₂ – “Não. É um assunto que estou acostumado a ver todos os anos, mas que não deixa de ser interessante”.
E ₃ – “Mais ou menos porque eu não sei muito de aquecimento global nem efeito estufa”.
E ₄ – “Não muita, porque os alunos participaram bastante e com os slides também é bom”.

Fonte: Elaboração da própria autora, 2021.

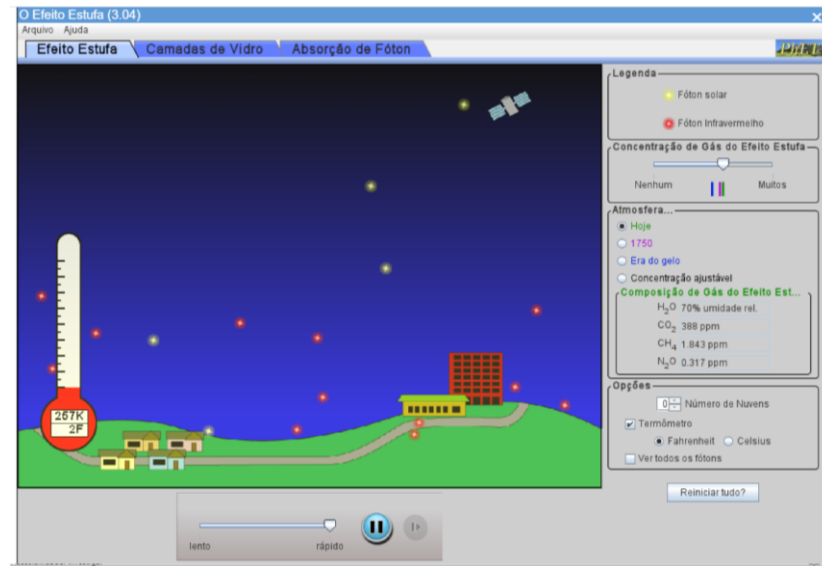
Na questão sobre se sentir incentivado a participar das aulas investigativas, boa parte dos alunos relatou que a aula foi bem interativa e que se sentiu motivados a participar dos debates e que obtiveram novos conhecimentos por meio das atividades propostas. Assim, verifica-se alguns relatos no quadro 9.

Quadro 9 – Você se sentiu incentivado a participar das aulas?

E ₁ – “Sim, interessante saber mais sobre o nosso planeta”.
E ₂ – “Sim, inclusive vou usar a ideia da lata de <i>nescau</i> para guardar as pilhas”.
E ₃ - “Sim, temos total liberdade de interagir na aula”.
E ₄ – “Sim, participei algumas vezes da aula por áudio”.

Fonte: Elaboração da própria autora, 2021.

Além das aulas investigativas terem contribuído para a compreensão sobre a temática, foi proposto aos estudantes a uso do simulador *PHET* (ver a figura 4). Esse oportunizou aos estudantes interagir com ferramentas digitais que simulam fenômenos da natureza. Dessa maneira, os estudantes puderam observar e simular como as emissões de gases podem intensificar o Efeito Estufa, assim desenvolvendo o raciocínio lógico de uma forma dinâmica.

Figura 4 - Página do simulador *PHET*

Fonte: Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/greenhouse/latest/greenhouse.html?simulation=greenhouse&locale=pt_BR. Acesso em: 26 nov. 2021.

Por fim, pode-se considerar que as aulas investigativas foram apresentadas de forma inovadora e de acordo com os pressupostos teóricos da metodologia de Ensino por Investigação. A partir dos relatos e dos dados compilados, foi possível identificar indícios de aprendizagem nos estudantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da metodologia de Ensino por Investigação, nas aulas de Ciências dos 9º anos, propôs promover uma mudança na postura do estudante e da professora regente. O estudante foi incentivado a construir o seu conhecimento sobre o Efeito Estufa de forma autônoma a partir dos seus conhecimentos prévios, por meio da discussão interativa e da organização das ideias. E a professora procurou ser uma mediadora para auxiliar os estudantes a desenvolverem a aprendizagem significativa diante dos novos conhecimentos.

Acredita-se que os referenciais teóricos deste estudo contribuíram para a organização das atividades investigativas centradas no aluno. Portanto, elas foram baseadas na investigação, na descoberta, na formulação de hipóteses e na análise reflexiva. Nesse sentido, o papel da professora, nessa abordagem, foi de mediar

ações que permitissem a eles perceberem como se organiza o conhecimento científico e a desenvolverem competências e habilidades cognitivas.

Mediante à análise dos resultados, verificou-se que a maioria dos estudantes compreendeu o fenômeno Efeito Estufa e sua relação com o aquecimento global e as mudanças climáticas. Além disso, eles adquiriram novos conhecimentos, reconheceram a influência do ser humano na intensificação do Efeito Estufa e se conscientizaram de que deve haver uma mudança em seus hábitos em prol do meio ambiente.

Além disso, os objetivos previstos foram alcançados, pois os alunos participantes, por meio dos seus relatos, se sentiram instigados a participar de forma ativa de todo o processo e a ampliar seus conhecimentos sobre a temática. Embora a segunda aula tenha tido menos alunos, os estudantes que não participaram buscaram fazer o seu próprio mapa mental e, ainda, procuraram utilizar as ferramentas digitais que foram propostas no decorrer das aulas.

Desse modo, considera-se que motivar a atuação do professor e dos estudantes, por si só, não contribui para promover um ensino-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.

Um dos desafios observado na aplicação dessa metodologia investigativa em ensino remoto, foi a variação na quantidade de alunos nas duas aulas investigativas, pois, tendo ocorrido em formato on-line, muitas variáveis atrapalham a participação desses. Não somente isso, a quantidade de aulas pode interferir na aplicação da metodologia, pois é necessário um tempo hábil para a exposição dos saberes prévios, da discussão interativa e de devolutivas a respeito das atividades propostas.

Embora as aulas investigativas tenham sido exitosas, em ensino remoto não há um controle sobre o conhecimento prévio do aluno e os novos conhecimentos obtidos no decorrer das aulas, pois se sabe que alguns estudantes acabam pesquisando as informações na internet, por mais que a docente os tenha orientado a responder os questionamentos apenas com o seu conhecimento preliminar.

Nessa perspectiva, pôde-se observar que, durante as atividades investigativas abordadas nas aulas de Ciências dos 9º anos, os estudantes participantes foram ativos no processo de conhecimento, demonstraram ter curiosidade a respeito da temática Efeito Estufa e perceberam o papel da ciência no seu cotidiano, e, ao mesmo

tempo, a professora regente compreendeu a importância do seu papel de mediadora no percurso que o estudante deve trilhar para assim atingir a alfabetização científica.

REFERÊNCIAS

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. 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.

Centro de Ensino Fundamental 26 de Ceilândia. **Projeto Político Pedagógico – PPP**. Ceilândia, 2021. Disponível em: https://www.educacao.df.gov.br/wp-content/uploads/2021/09/ppp_cef_26_ceilandia.pdf. Acesso em: 24 nov. 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, *Curriculum, 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.

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.

APÊNDICE 1

Questionário de verificação de aprendizagem

(disponibilizado no formulário google, na plataforma Google Sala de Aula)

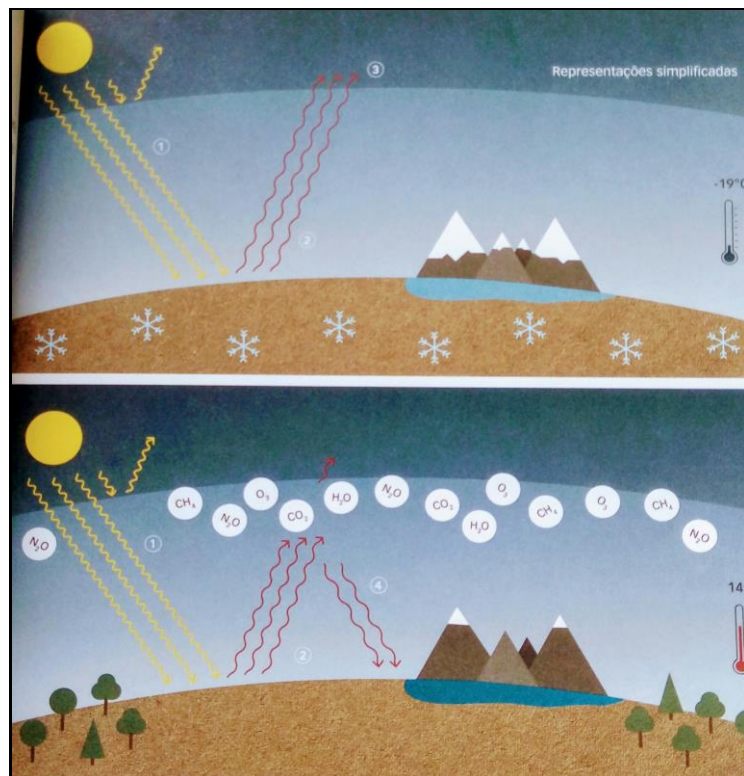
Nome completo: _____

Série/Turma: _____

E-mail: _____

Os eventuais benefícios do Efeito Estufa para a vida na Terra e sua relação com a maior crise ambiental do nosso tempo.

Sabemos que o Efeito Estufa tem uma grande influência no aquecimento global, pois a ação antrópica é o grande vilão que proporcionou a aceleração deste processo. Algo que levaria milhares de anos para ocorrer, sofreu uma antecipação brusca devido a emissões de gases em larga escala. Dessa forma, desde a Revolução Industrial, observam-se profundas transformações no modo de vida dos seres humanos e, por consequência, pode-se constatar algumas mudanças climáticas. Inclusive alguns estudos apontam que a temperatura média global aumentou em $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ao longo do século XX, isso teve impacto direto na reprodução de algumas espécies e na duração das estações do ano. Pois é, o efeito estufa causa grandes impactos no planeta Terra, entretanto, muitas vezes não paramos para refletir sobre algumas eventuais questões relacionadas a este fenômeno, como: ser um processo natural e o papel benéfico para o surgimento e a manutenção da vida em nosso planeta, de acordo com algumas teorias. Sim, ele foi um fenômeno importantíssimo para impulsionar o surgimento da vida há 3,5 bilhões de anos e, ainda, possibilita que a vida continue se perpetuando até hoje. A imagem abaixo representa como a maior parte dos raios solares penetram na atmosfera e chega à superfície, na ausência e na presença de gases estufa.



Fonte: NELLES; SERRER, 2020, p. 13.

Questão 01. Analise as figuras acima e descreva como os gases da atmosfera se encarregam na manutenção da temperatura média do nosso planeta. Inclua em sua descrição os principais fenômenos que promovem o Efeito Estufa Natural e os gases que acabam formando a atmosfera.

Questão 02. Sabe-se que, a partir do final do século XIX, houve um aumento significativo da produção industrial e que os países desenvolvidos são os principais emissores de dióxido de carbono, assim acarretando no crescente aumento de poluentes na atmosfera e, por consequência, um aumento da temperatura global. Seria possível impulsionar a Revolução Industrial sem que fosse provocado o aumento na quantidade de emissões de gases estufa?

Questão 03. Exemplifique as ações antrópicas que aceleram o aquecimento global e aponte as principais atitudes que podemos tomar para reduzir essa aceleração.

APÊNDICE 2

Matriz Avaliativa

Categoria	Interação discursiva			
Menção	Inexistente	Incorreta	Parcialmente correta	Correta
Avaliação individual	Não participou da atividade	Contribuiu de maneira superficial	Equivocou-se quanto a alguns conceitos	Teve uma participação ativa, pois contribuiu com novas informações, expôs conceitos considerados cientificamente corretos e debateu com os pares.
Categoria	Participação na construção do mapa mental e na contribuição do mural			
Menção	Inexistente	Incorreta	Parcialmente correta	Correta
Avaliação do grupo/individualmente	Não participaram/participou de nenhuma das atividades	Montaram/montou e contribuíram/contribuiu superficialmente no mapa mental e no mural	Equivocaram-se/equivocou-se quanto a alguns conceitos e montaram/montou, de forma muito simplificada, o mapa mental.	Tiveram/Teve uma participação ativa, pois acrescentaram/acrescentou novas informações, além das aprendidas nas aulas, consideraram/considerou conceitos cientificamente corretos e montaram/montou adequadamente o mapa mental
Categoria	Questionário de verificação de aprendizagem			
Menção	Inexistente	Incorreta	Parcialmente correta	Correta
Avaliação individual	Não participou da atividade	Respostas completamente incorretas ou superficiais.	Equivocou-se quanto a alguns conceitos, mas apresentou uma boa noção do fenômeno Efeito Estufa	Conceituou e classificou adequadamente vários termos relacionados ao efeito estufa, apresentou novas informações, expôs conceitos considerados cientificamente corretos e propôs

				soluções que contribuem para a redução das emissões de gases
--	--	--	--	--