

MUDANÇAS CLIMÁTICAS- O QUE PODEMOS FAZER? UMA PROPOSTA EDUCACIONAL COM ALUNOS DO 5º ANO

CLIMATE CHANGE – WHAT CAN WE DO? AN EDUCATIONAL PROPOSAL WITH 5th GRADE STUDENT

¹Izabella Cristina Lioi Martins, ¹Rodrigo Anselmo Cazzaniga, ²Ingrid Nunes Derossi, ¹Shirlei Octacilio da Silva

¹Universidade Federal do Triângulo Mineiro. ²Universidade Federal de Juiz de Fora shirlei.silva@uftm.edu.br

RESUMO

Este artigo relata uma experiência pedagógica realizada com estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública, com o objetivo de promover a compreensão de conceitos relacionados aos telhados frios (*Cool Roofs*), como: reflexão, absorção de calor e sustentabilidade. Os alunos coletaram as temperaturas internas de maquetes de duas casas em MDF, uma com telhado pintado de preto e outra de branco, após vários períodos de exposição ao sol. A atividade foi complementada por vídeos e culminou na aplicação de um questionário para avaliar a percepção dos alunos sobre o presente estudo e seu impacto na consciência ambiental. Os resultados das coletas de temperatura mostraram como os telhados brancos afetam a temperatura interna, tendo um potencial para redução do calor nas construções. Foi, então, debatido o impacto das ações humanas na elevação da temperatura do planeta e como inovações tecnológicas, como por exemplo a arquitetura sustentável, podem ajudar na redução deste grave problema. Embora nem todos os alunos relacionassem diretamente o ser humano ao aquecimento global, a grande maioria entendeu que o homem pode ser um agente transformador. Além disso, a grande maioria também demonstrou interesse por atividades práticas como esta, valorizando-as como instrumentos importantes para enriquecer o ensino de Ciências. A experiência reforça o valor de práticas pedagógicas que incentivem reflexões sobre o meio ambiente, despertando a consciência ecológica e estimulando o desenvolvimento de habilidades investigativas e científicas nos estudantes.

PALAVRAS-CHAVE: telhados frios, ensino de ciências, ensino fundamental, aulas práticas de ciências.

ABSTRACT

This article reports on a pedagogical experience carried out with 5th-grade students from a public elementary school, aimed at promoting the understanding of concepts related to cool roofs, such as reflection, heat absorption, and sustainability, through the exploration of cool roof systems. The students collected internal temperatures from models of two MDF houses, one with a black-painted roof and the other with a white-painted roof after several periods of sun exposure. The activity was

supplemented with videos and concluded with a questionnaire to assess the student perceptions of the study and its impact on environmental awareness. The temperature data revealed how white roofs influence internal temperatures, showing potential for reducing heat in buildings. This led to a discussion on the impact of human actions on global temperature rise and how technological innovations, such as sustainable architecture, can help mitigate this serious issue. Although not all students directly linked human activity to global warming, the vast majority understood that humans can be agents of change. Furthermore, most students showed interest in hands-on activities like this one, valuing them as important tools to enrich science education. The experience reinforces the value of pedagogical practices that encourage environmental reflection, awaken ecological awareness, and stimulate the development of investigative and scientific skills in students.

KEYWORDS: cool roofs, science education, elementary school, practical science classes.

INTRODUÇÃO

A Agenda 2030 da ONU estabelece 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) para erradicar a pobreza, proteger o meio ambiente e promover a paz e prosperidade. No entanto, as metas estão sendo alcançadas de modo muito aquém do desejável. Neste contexto, a educação é vista como uma ferramenta crucial para alcançar essas metas, promovendo a conscientização e mudanças de comportamento desde cedo¹.

Nos últimos anos, a preocupação com a sustentabilidade e a preservação do meio ambiente tem se intensificado, levando à busca por soluções inovadoras para reduzir o impacto ambiental das atividades humanas. Uma dessas soluções é a implementação de Cool Roofs, ou telhados refletivos ou telhados resfriados. Esses telhados são feitos com materiais especiais que refletem mais a luz do sol, ajudando a manter os ambientes mais fresco e economizando energia, utilizando materiais de alta refletância para diminuir a absorção de calor pelos edifícios, contribuindo para a redução do efeito de ilha de calor urbano e o consumo de energia para refrigeração²⁻⁵.

Este trabalho teve como objetivo envolver alunos do 5º ano do Ensino Fundamental na compreensão dos benefícios dos Cool Roofs, mostrando por que

eles são importantes para o meio ambiente e como podem ajudar a melhorar a nossa qualidade de vida promovendo a conscientização ambiental desde cedo. Através de atividades práticas e experimentais, os estudantes puderam aprender sobre as propriedades dos materiais refletivos, a importância da sustentabilidade e o papel de cada um na preservação do planeta. Este artigo apresenta os resultados do presente estudo, destacando a importância da educação ambiental na formação de cidadãos mais conscientes e responsáveis pelo meio ambiente. Estima-se que em cinco anos teremos temperaturas perigosas para a vida humana, diante disso é muito importante que eles saibam o que está acontecendo no mundo e como eles podem mudar essa perspectiva⁶.

O presente artigo utilizou de metodologias práticas para constatar o conceito “cool roofs” De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), a observação, a experimentação, ou a constatação de fatos ou fenômenos, são atividades que possibilitam a investigação, a comunicação e o debate, atuando com estratégia de ensino, para fundamentar o ensino de Ciências. Trabalho anterior discute que as aulas práticas possibilitam discussões que se estendam além das definições, superando a imagem simplista do ensino da ciência e presumem que elas oportunizam, conseqüentemente, o desenvolvimento do senso crítico e argumentativo do aluno sobre fatos, conceitos e generalizações, mas, para o lado construtivo⁷.

METODOLOGIA

A presente proposta pedagógica foi composta de várias etapas com o objetivo de estimular nos estudantes um olhar investigativo, crítico e ativo sobre questões relacionadas ao aquecimento global.

Caracterização da amostra: participaram do trabalho 22 alunos da turma do 5º ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal Ganot Chateaubriand.

Local do trabalho: a escola está localizada no interior do estado de São Paulo, na cidade de Tanabi, que é uma região muito quente na maior parte do ano,

onde grande parte da população utiliza ar condicionado para manter o ambiente mais fresco, daí a importância de fomentar discussões sobre formas alternativas de tornar o ambiente mais agradável, utilizando outras estratégias que não sejam poluentes.

Atividades realizadas: o início das dinâmicas foi uma aula introdutória, apresentando o conceito de "*cool roofs*" e sua importância para o meio ambiente e o conforto térmico das edificações. Na sequência, foram realizadas apresentações interativas de vídeos curtos, que mostravam exemplos de telhados frios em diferentes contextos, como em escolas, casas e prédios comerciais. Os vídeos incluíram entrevistas com especialistas e demonstrações de como os telhados frios são aplicados.

Em seguida, a turma foi dividida em dois grupos e cada grupo adquiriu uma maquete de casa em MDF, adquirida em loja de artesanato, pelo valor de R\$ 22,00 (valor em março/2025). O primeiro grupo pintou o telhado da casa com tinta branca e o segundo grupo pintou o telhado da casa com tinta preta. Após a pintura da maquete, os grupos realizaram um experimento, colocando as casas no pátio da escola, onde estavam expostas ao sol o dia todo e coletando as temperaturas em vários momentos e diferentes tempos de exposição ao sol, ao longo de três dias. As medições foram realizadas em horários diferenciados para capturar as variações térmicas ao longo do dia. As temperaturas ambientes e no interior das maquetes e a umidade do ar foram medidas a cada momento, no local. A sensação térmica e a temperatura média registrada pelo aplicativo Tempo.

Ao final das etapas realizadas, foi aplicado um questionário para investigar as opiniões dos estudantes sobre aquecimento global e como o processo de investigação foi necessário para conscientizá-los e fazer refletir quais são algumas de suas atitudes frente ao problema (Figura 1).

Figura 1. Questionário aplicado aos alunos para compreensão de suas percepções sobre a metodologia aplicada e os efeitos indiretos de seu aprendizado.

Questionário para avaliar a opinião dos alunos sobre a aplicação da atividade
"Mudanças climáticas - O que podemos fazer?"

Instruções: este questionário é anônimo, ou seja, você não precisa se identificar. Escolha uma alternativa para cada questão. Por favor, não deixe questões em branco.

1. Como você avalia o uso da tecnologia para resolver um problema global?

☐ Excelente ☐ Boa ☐ Regular ☐ Ruim ☐ Péssima

2. Você acha que a metodologia de investigação através da tecnologia contribuiu para pensar em como resolver o problema?

☐ Muito ☐ Um pouco ☐ Não afetou ☐ Atrapalhou ☐ Não tenho certeza

3. A metodologia de coletar temperatura em superfícies com cores diferentes ao longo do dia para comparar a absorção de calor foi eficaz para entender o que pode ser feito?

☐ Muito ☐ Um pouco ☐ Não afetou ☐ Atrapalhou ☐ Não tenho certeza

4. A coleta de temperaturas tornou a atividade mais interessante para você?

☐ Muito ☐ Um pouco ☐ Não afetou ☐ Atrapalhou ☐ Não tenho certeza

5. Você considera que aprender sobre as mudanças climáticas é importante?

☐ Totalmente ☐ Parcialmente ☐ Não entendi ☐ Não tenho certeza

6. Você acha que a coleta em superfícies com diferentes colorações é uma ferramenta útil para outros alunos no aprendizado de sobre mudanças climáticas?

☐ Certamente ☐ Talvez ☐ Sim, com ajustes ☐ Não é útil ☐ Não sei

7. Qual foi a sua percepção sobre as alterações causadas na natureza pelo homem?

☐ Muito fácil ☐ Fácil ☐ No nível certo ☐ Difícil ☐ Muito difícil

8. Você acredita que somos agentes transformadores?

☐ Certamente ☐ Talvez ☐ As vezes ☐ Não ☐ Não sei

9. A metodologia incentivou você a estudar mais fora da sala de aula?

☐ Muito ☐ Um pouco ☐ Não afetou ☐ Tirou o incentivo ☐ Não tenho certeza

10. Qual é a sua opinião geral sobre usar "COOL- ROOFS" como uma ferramenta de retardar o aquecimento global?

☐ Muito positiva ☐ Positiva ☐ Neutra ☐ Negativa ☐ Muito negativa

O questionário foi composto por 10 questões objetivas, contendo uma escala de avaliação a vários quesitos da metodologia aplicada, o qual cada aluno respondia de acordo com suas percepções. O tempo utilizado pelos alunos para a resolução do questionário foi de 50 minutos e foi feito durante o período normal de aulas.

Os questionários não foram identificados, e os alunos foram informados que o instrumento seria utilizado para uma pesquisa acadêmica e que seus nomes seriam

guardados em sigilo. Todos os estudantes concordaram com a participação no trabalho e assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido e os responsáveis legais assinaram os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido. O presente trabalho foi registrado no Comitê de Ética da UFTM sob número CAAE 83282024.0.0000.5154, de 20/12/2024.

Após a aplicação do questionário foi promovida uma roda de conversa onde cada grupo compartilhou suas descobertas e experiências. Os alunos foram estimulados a discutir, de forma direta, como os telhados frios podem ajudar a combater o aquecimento global e, de forma indireta, como as ações humanas podem ajudar a melhorar a qualidade de vida nas cidades, através do uso de tecnologias.

Análises dos resultados: As análises deste trabalho foram quantitativas, por meio do levantamento das porcentagens de cada resposta às perguntas do questionário, que foram organizadas em planilhas e com os dados foram produzidos gráficos de barras empilhadas no programa Excel (Microsoft). Para facilitar a produção dos gráficos, as respostas foram escalonadas do mais positivo, valendo uma nota maior (8-10) até as respostas mais negativas em relação às questões, valendo uma nota menor (0-2).

Além disso, foram feitas análises qualitativas, por meio da coleta de opiniões dos alunos, ao longo das fases do presente estudo.

RESULTADOS

A presente proposta pedagógica foi a abordagem do tema mudanças climáticas, explorando os efeitos que o homem causa na natureza, que impactam a temperatura global, trazendo aquecimento global e, por outro lado, mostrar tecnologias criadas pelo próprio ser humano para diminuir os impactos dessas mudanças climáticas. Para tanto, foi explorada a técnica chamada de “cool roof”, para ensinar que mudanças simples em telhados podem ajudar a tornar as cidades mais frescas e confortáveis, especialmente nos dias quentes de verão.

Com o objetivo de estimular os alunos a construírem o conhecimento sobre o assunto, foi utilizada uma metodologia interativa, que começou com uma conversa sobre o conhecimento prévio dos alunos sobre o calor e como ele afeta o dia a dia.

No momento inicial do trabalho, os alunos comentaram que acreditavam que apenas o uso de ventiladores e ar-condicionado poderia resolver o problema das altas temperaturas dentro das casas. Outros destacaram que as paredes pintadas de cores escuras deixam a casa ‘mais bonita’, sem perceber que isso poderia aumentar a absorção de calor. Essas observações iniciais revelaram um conhecimento parcial e, em alguns casos, equivocado sobre a influência da arquitetura no conforto térmico e no meio ambiente.

Em seguida, foi apresentada uma série de vídeos que abordavam os telhados frios e seu impacto na temperatura interna das construções. Ao final, uma discussão foi estimulada, na qual os alunos participaram ativamente e fizeram vários apontamentos, alguns dos quais estão mostrados a seguir:

Aluno 1: “Os vídeos tornam a aula mais interessante, mas ainda é difícil entender o conceito “*cool Roofs*”.”

Alunos 2: “Adoramos assistir vídeos durante as aulas, eles chamam a nossa atenção.”

Aluno 3: “Eu entendi a maioria das partes, mas algumas explicações não estão claras para mim. Um exemplo prático ajudaria muito!”

Após este exercício preparatório, foi realizada uma atividade, com a qual os alunos puderam observar na prática e experimentar o conceito de “cool roofs” com maquetes de casas com telhados de coloração diferente, com o objetivo de mostrar a diferença em termos de temperatura interna, em relação à externa e, com isso, discutir sobre reflexão de luz e calor. Como mostrado na Figura 2, os alunos participaram ativamente e demonstraram interesse em realizar as medições de temperatura.

Figura 2. Fotografia dos estudantes do 5º ano durante aula prática sobre mudanças climáticas. Nesta parte da atividade, os alunos realizavam medições de temperatura em maquetes de casas com telhados pintados de preto e branco.



Os alunos foram estimulados a organizar uma tabela com os dados de medição de temperatura coletados em vários momentos, com vários períodos de exposição das maquetes ao sol, para comparação dos dois tipos de telhados. Como pôde ser observado na Tabela 1, os dias estavam quentes (entre 34 e 36° C) e a umidade relativa do ar estava baixa, de 44 a 57%. Em todas as medidas realizadas, a maquete com telhado “frio” (branco) apresentou uma redução na temperatura interna em comparação com a maquete com telhado preto, o que revelou uma diferença entre 3°C e 5°C.

Tabela 1. Temperaturas registradas nas maquetes e temperatura e umidade ambientes.

Data	Horário	Tempo exposição ao sol (h)	Temp. ambiente / Sensação térmica (°C)	Umidade do ar (%)	Temp. telhado preto (°C)	Temp. telhado branco (°C)
06/03/25	12:30	24	32 / 34	47	60,5	56,0
07/03/25	15:00	8	33 / 35	44	54,2	49,5
10/03/25	17:30	5	34 / 36	54	48,0	45,0

Durante as discussões em grupo sobre a metodologia empregada e o conteúdo aprendido, e como esse conhecimento pode ser aplicado nas comunidades, vários apontamentos foram feitos pelos alunos, como:

Aluno 1: "Achei muito interessante como a cor do telhado pode influenciar a temperatura da casa. Nunca tinha pensado nisso antes!"

Aluno 2: "Fiquei surpreso ao descobrir que os telhados claros podem ajudar a economizar energia. Isso é muito importante para o meio ambiente!"

Aluno 3: "A parte mais legal foi ver os resultados das medições de temperatura. Foi uma ótima maneira de aprender na prática!"

Aluno 4: "Acho que deveríamos fazer mais práticas assim. Aprendemos muito sobre sustentabilidade e como pequenas mudanças podem fazer a diferença."

Aluno 5: "Eu nunca tinha ouvido falar de *cool roofs* antes, mas agora entendo como eles ajudam a reduzir a temperatura. É incrível saber que podemos usar materiais assim!"

Aluno 6: "Aprendi que os *cool roofs* não só ajudam a manter os ambientes mais frescos, mas também podem diminuir a conta de energia. É uma solução simples para fazer em casa."

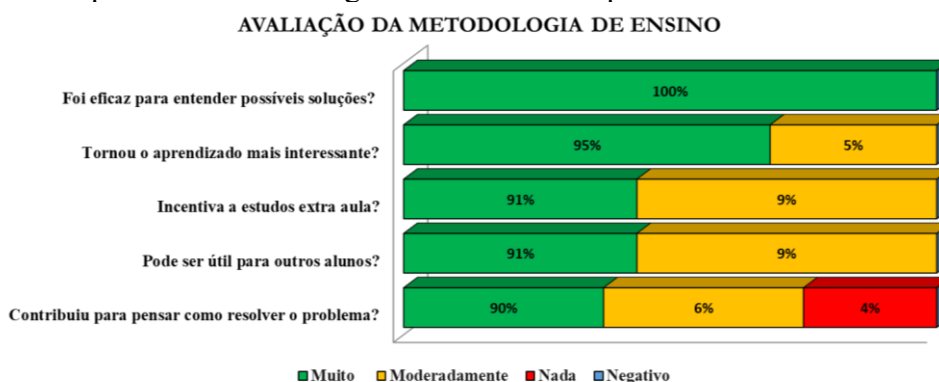
Aluno 7: "É uma maneira prática de fazer a diferença e eu quero aprender mais sobre como implementá-los."

Após aplicação da prática proposta de "cool roofs" e as discussões entre os alunos, foi realizada uma avaliação da opinião dos alunos sobre a metodologia empregada para o aprendizado das mudanças climáticas e como o homem poderia reduzir os impactos, por meio de um questionário, respondido pelos 22 alunos da turma do 5º ano.

Em relação à avaliação da metodologia de ensino (Figura 3), os resultados mostram que 100% dos alunos consideraram que a metodologia por investigação contribui muito para o entendimento de como soluções simples, como os "cool roofs", possam ser utilizadas para diminuir os impactos do aquecimento global. 95% dos alunos consideraram que a metodologia tornou o aprendizado muito interessante e 5% considerou moderadamente interessante; nenhum aluno considerou que não teve impacto no aprendizado. Em relação ao estímulo para estudos adicionais, 91% dos alunos consideraram que teve muito impacto e 9% consideraram impacto moderado; nenhum aluno considerou que a metodologia não os estimulou a buscar mais informações sobre o assunto. Porcentagens similares foram apresentadas quando os alunos foram questionados se a metodologia poderia

ser interessante para outros alunos que estivessem estudando sobre o tema. 90% dos alunos consideram a metodologia eficaz para estimular reflexões sobre como resolver esse problema, enquanto 10% acreditam que a metodologia auxilia pouco ou nada nesse estímulo adicional. É importante notar que nenhum aluno considerou a metodologia negativa, em nenhum dos aspectos analisados.

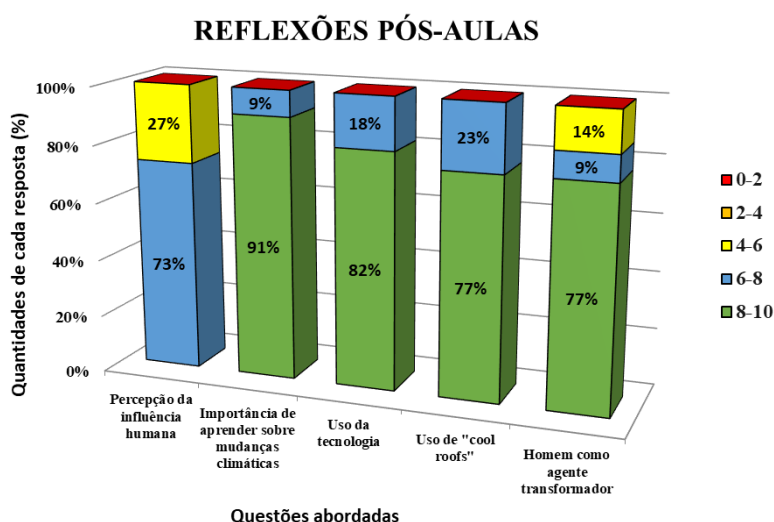
Figura 3. Gráfico ilustrando como os alunos avaliaram a metodologia de ensino. As questões mostradas referiam-se a quanto a metodologia influenciou o aprendizado sobre mudanças climáticas, e as porcentagens de cada resposta a cada pergunta estavam representadas em um gráfico de barras empilhadas.



Além do interesse pelas atividades no aprendizado momentâneo do conteúdo, foi avaliado, por meio de questionário, se a metodologia poderia ter algum impacto posterior, auxiliando o aluno a identificar e analisar criticamente o problema do aquecimento global, além de refletir sobre soluções inovadoras e eficazes (Figura 4). Quando questionados sobre a importância de aprender sobre as mudanças climáticas, 91% dos alunos consideraram que certamente esse aprendizado é importante. 77% entenderam que o impacto do uso de “cool roofs” como uma ferramenta de retardar o aquecimento global era muito positivo. 82% acreditaram que o uso de outras tecnologias a serviço da diminuição das mudanças climáticas era excelente. 77% também visualizaram o homem como um agente transformador nesse processo. É importante notar que nenhum aluno considerou que o aprendizado sobre este tema não é importante ou considerou o uso de tecnologias como irrelevante.

A maioria dos alunos, porém não a totalidade, declarou conseguir compreender facilmente que o ser humano é um agente causador de mudanças climáticas (73% dos alunos). 27% declarou dificuldade moderada em entender a relação do homem com as mudanças globais no clima. De forma interessante, nenhum aluno considerou muito fácil compreender essa relação.

Figura 4. Gráfico mostrando como a metodologia empregada neste trabalho impactou as reflexões acerca da questão das mudanças climáticas. São mostradas as porcentagens de alunos que avaliam a metodologia em cada um dos intervalos de notas para cada quesito, sendo 0 o mínimo e 10 o máximo.



DISCUSSÃO

O presente trabalho fez uso de metodologias práticas para entender melhor o conteúdo das mudanças climáticas, aumentando o conhecimento sobre o assunto. Esse tipo de abordagem, utilizando experimentos investigativos, são uma das estratégias sugeridas para permitir a participação mais ativa dos alunos no processo de aprendizagem^{8,9}

Inicialmente, vídeos selecionados ilustraram como essa técnica tem potencial de amenizar pelo menos um efeito que o homem tem provocado na natureza, que é o aquecimento global. Os alunos participaram ativamente das discussões, relatando que não conheciam tais abordagens das questões ambientais,

porém, para melhor compreensão do conceito, atividades práticas seriam mais interessantes.

Para uma abordagem prática, duas maquetes com telhados de cor preta e branca tiveram suas temperaturas internas comparadas e os alunos puderam vivenciar esta questão de a diferença de temperatura ter se alterado consideravelmente com uma medida relativamente econômica e acessível (Tabela 1). Após os experimentos, discussões sobre estes resultados foram estimuladas pelo professor, no sentido de que superfícies mais claras absorvem menos calor, validando o conceito de "*Cool Roofs*", sendo assim a temperatura pode variar significativamente devido à capacidade de absorção e reflexão da luz solar. Por outro lado, telhados de cores mais escuras, como preto ou marrom, tendem a absorver mais calor, resultando em temperaturas mais altas. Além disso, a discussão foi ampliada para a questão de a diferença de temperatura impactar não apenas o conforto interno das edificações, mas também o consumo de energia para a climatização³.

Outro aspecto importante discutido foi que a diminuição da temperatura superficial ajuda a reduzir a formação de poluentes atmosféricos, contribuindo para um ambiente mais saudável. Esta discussão soma-se ao já observado em trabalhos anteriores, em que são abordadas questões ambientais e a interferência do ser humano em áreas diversas, como física e arquitetura sustentável, mostrando a interdisciplinaridade do conteúdo abordado¹⁰.

As ações de medição de temperatura, assim como a compilação dos dados e posterior comparação proporcionaram uma experiência prática e educativa, de modo que os alunos pudessem observar de forma concreta causa e efeito. Durante as discussões, os alunos relataram sua surpresa com relação aos resultados, salientaram que a realização prática da aula facilitou muito a compreensão do conteúdo, demonstraram interesse em conhecer o tema mais profundamente e ainda manifestaram o anseio de terem mais aulas deste tipo para outros conteúdos.

Essas argumentações dos alunos puderam ser analisadas com a coleta de opiniões, por meio de um questionário, sobre a metodologia empregada (Figura 3).

De acordo com esse levantamento, todos os alunos consideraram que esta abordagem contribuiu muito para o entendimento da relação entre emprego de soluções simples e seus efeitos no meio ambiente. Além disso, a maioria manifestou que este método tornou o aprendizado mais interessante (95%), foi capaz de estimular reflexões posteriores e a busca por informações adicionais (91%). Porcentagem similares foram apresentadas quando os alunos foram questionados se a metodologia poderia ser interessante para outros alunos que estivessem estudando sobre o tema, então os estudantes concordam que este tipo de metodologia deveria ser implementado como uma prática contínua.

A maioria dos alunos considerou que o método contribuiu para a ampliação da concepção de formas de afetar o problema do aquecimento global (90%). Ao entenderem como as escolhas de *design* e materiais podem impactar o meio ambiente, os alunos se tornaram mais conscientes sobre a importância de práticas sustentáveis, como é possível observar pelas suas respostas, quando indagados sobre reflexões além daquelas diretamente abordadas durante a aula. Essa mudança de mentalidade é crucial, pois os jovens de hoje são os futuros tomadores de decisão, que podem implementar soluções para os desafios climáticos¹¹. Por outro lado, 10% consideraram que o método afetou pouco ou nada sua capacidade de pensar em diferentes formas de combate ao aquecimento global. Isso mostra que ainda existem lacunas a serem preenchidas, que instigam os alunos a pensarem além daquilo que é fornecido em sala de aula.

Estas lacunas vão de encontro ao conceito de alfabetização científica, que vai além de memorizar conceitos, mas de acordo com a qual ocorre uma busca em formar cidadãos capazes de compreender fenômenos naturais, avaliar informações científicas e tomar decisões conscientes no cotidiano, desde o interior da sala de aula até nos eventos de sua rotina e, futuramente, em sua carreira e vida¹². É importante notar que nenhum aluno considerou a metodologia negativa, em nenhum dos aspectos analisados.

Outro nível avaliado com o questionário foram as extrapolações do que foi diretamente aprendido na aula (Figura 4). Foi observado que a realização de uma

prática com um modelo tridimensional teve grande impacto na percepção positiva em relação aos benefícios econômicos e ambientais, uma vez que com os resultados foi possível destacar a eficácia dos telhados frios como uma solução sustentável para mitigar o aquecimento global e melhorar a eficiência energética (77% dos alunos).

O ensino por meio de atividades empíricas é uma necessidade para a melhor assimilação de conteúdos teóricos, estabelecendo a ponte entre a teoria e a prática¹³. Além disso, a participação ativa dos estudantes no experimento contribuiu para um aprendizado mais significativo e despertou o interesse por práticas sustentáveis. A abordagem interdisciplinar demonstrou ser eficaz na sensibilização sobre sustentabilidade e eficiência energética, como mostrado por 77% dos alunos, que consideram o homem como um agente transformador¹⁴. Os alunos relataram um aumento na conscientização sobre o impacto das escolhas de materiais na temperatura dos ambientes. Muitos demonstraram interesse em compartilhar o conhecimento adquirido com suas famílias, promovendo mudanças simples, como a escolha de cores mais claras para superfícies externas de suas casas.

Interessantemente, uma boa parcela dos alunos declarou, por meio do questionário, uma compreensão mediana em relacionar as ações humanas a efeitos na natureza (27%). Esse resultado não é totalmente inesperado, uma vez que essa é uma discussão complexa, que vem sendo realizada ao longo dos anos e fonte de controvérsias, que vêm sendo testadas por meio de muitas pesquisas realizadas na área. (Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural)¹⁵. É conhecido que o homem afeta de forma muito impactante a natureza, porém a caracterização detalhada desta influência ainda irá requerer muitas pesquisas adicionais. Neste contexto, estímulos efetivos no ensino fundamental podem colaborar para a formação de futuros pesquisadores, que irão somar conhecimentos que contribuam para um entendimento mais profundo destas questões homem x meio ambiente.

Os dados coletados sugerem uma percepção positiva em relação aos benefícios econômicos e ambientais. Os estudantes não apenas compreenderam os conhecimentos teóricos como: definição de telhados frios, importância e benefícios

ambientais, mas foram além do básico, desenvolvendo habilidades científicas, como a formulação de hipóteses, a coleta de dados, a análise de resultados e a extrapolação das conclusões. Mais iniciativas assim devem ser aplicadas para que os alunos possam entender de forma prática como o homem pode afetar a natureza, uma vez que segundo os resultados os alunos apresentaram uma certa dificuldade em entender essa relação entre o homem e a natureza antes da realização da atividade prática¹⁶.

Em suma, a experiência foi enriquecedora, não apenas do ponto de vista acadêmico, mas também em termos de formação de cidadãos conscientes e engajados na luta contra as mudanças climáticas. A continuidade de estudos semelhantes nas escolas pode ser uma estratégia eficaz para promover a educação ambiental e a inovação em práticas sustentáveis.

CONCLUSÕES

O desenvolvimento do presente trabalho pedagógico voltado às mudanças climáticas com alunos do 5º ano demonstrou o potencial das metodologias investigativas para promover a compreensão de conceitos científicos de forma significativa. A prática com maquetes de telhados coloridos, aliada ao uso de recursos audiovisuais e à discussão coletiva, possibilitou que os estudantes observassem de forma concreta a relação entre a cor dos materiais e o conforto térmico, despertando a consciência ambiental e o interesse por soluções sustentáveis. Os resultados evidenciaram que atividades experimentais favorecem a internalização dos conteúdos e incentivam atitudes mais responsáveis em relação ao meio ambiente. Ainda que alguns alunos tenham demonstrado dificuldade inicial em compreender a relação entre as ações humanas e o aquecimento global, a abordagem prática contribuiu para a construção desse entendimento. A proposta revelou-se eficaz tanto no aspecto conceitual quanto atitudinal, promovendo o engajamento dos alunos na busca por alternativas sustentáveis. A continuidade de iniciativas semelhantes pode fortalecer a formação de cidadãos críticos e

conscientes, capazes de atuar ativamente na mitigação dos impactos ambientais em suas comunidades.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram que não existem conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

1. Grupo de Trabalho da Sociedade Civil para a Agenda 2030. Objetivo 13. Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos. Disponível em: <https://gtagenda2030.org.br/ods/ods13/>.
2. Ling Ho M, Chian Yew M, Kun Yew M, Huat Saw L, Cheong Tan W, Kwok Kit Yuen R. Novel cool roofing technology system with sustainable design for attic temperature reduction. *Ain Shams Engineering Journal*. 2024; 15(5). <https://doi.org/10.1016/j.asej.2024.102706>.
3. Cavadini GB, Cook LM. Green and cool roof choices integrated into rooftop solar energy modelling. *Applied Energy*. 2021; 296:117082. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.117082>.
4. Tian D, Zhang J, Gao Z. The advancement of research in cool roof: Super cool roof, temperature-adaptive roof and crucial issues of application in cities. *Energy and Buildings*. 2023; 291:113131. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2023.113131>.
5. Rawat M, Singh RN. A study on the comparative review of cool roof thermal performance in various regions. *Energy and Built Environment*. 2022; 3(3): 302-312. <https://doi.org/10.1016/j.enbenv.2021.03.001>.
6. Artaxo P, Gatti LV, Leal AMC, Longo KM, Freitas SR, Lara LL, Pauliquevis TM, Procópio AS, Rizzo LV. Química atmosférica na Amazônia: a floresta e as emissões de queimadas controlando a composição da atmosfera amazônica. *Acta Amazonica*. 2005; 35(2):185-196. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672005000200008>.
7. Carvalho HN, Leite JL, Lima RCP, Oliveira JCC, Delgado OT. A experimentação no ensino de ciências. *Revista Ambiente: Gestão e Desenvolvimento*. 2018; 11(2):45-57. Disponível em: <http://revistaambiente.com/2018/v11n2/artigo4>.

8. Eunice M, Marcondes R, Carmo MP, Suart RC, Souza F, Souza L, Santos JB, Akahoshi LH. Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. 2009; 9(3):15-29. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2381>.
9. Marques Vidal LM, Affonseca Jardim MI, Pereira de Queiros W. Ensino por investigação: percepção de alunos sobre estratégia metodológica no processo de aprendizagem em biologia. *Revista Prática Docente*. 2022; 7(2):e22044. <https://doi.org/10.23926/rpd.2022.v7.n2.e22044.id1557>.
10. Anderson PR, Mergulhão Júnior C, Stoffes Júnior MJ, Stein CR. Simulação do efeito estufa, da intensificação do efeito estufa pela presença de CO₂ e do impacto da mudança da cobertura da Terra na temperatura média do meio utilizando o Arduino. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. 2021; 43:e20200355. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2020-0355>.
11. Bonassina ALB, Kuroshima KN. Educar para a sustentabilidade. *e-Mosaicos*. 2021; 10(23):121-138. <https://doi.org/10.12957/e-mosaicos.2021.60211>.
12. Sasseron LH. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*. 2015; 17(spe):49-67. <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>.
13. Silva IA, Santos CB, Silva WF, Silva CB, Silva HR, Santos DS. A importância de atividades práticas no ensino de ciências como estratégia no processo de aprendizagem. *Research, Society and Development*. 2022; 11(10):e342111032778. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i10.32778>.
14. Silveira IMSC, Ruas TO, Elias NF. Educação ambiental e suas práticas como exercício da cidadania na escola básica. *Revista Verde Grande: Geografia e Interdisciplinaridade*. 2021; 3(1):1-15. <https://doi.org/10.46551/rvg2675239520211106123>.
15. Silva RWC, Paula BL. Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural. *Terrae Didactica*. 2015; 5(1):33-45. <https://doi.org/10.20396/td.v5i1.8637501>.
16. Rossini CM, Cenci DR. Interdisciplinaridade e educação ambiental: um diálogo sustentável. *Revista Prática Docente*. 2020; 5(3):1733-1746. <https://doi.org/10.23926/rpd.2526-2149.2020.v5.n3.p1733-1746.id830>.