

O FASCINANTE MUNDO DO CALOR: Explorando as Formas de Propagação no 9º Ano

Anderson Raitz¹

Ana Carolina Staub de Melo²

Instituto Federal de Santa Catarina

Rodovia SC 443, nº 845. Bairro Vila Rica - Criciúma, SC

RESUMO

Este trabalho de investigação científica se dedica ao estudo das formas de propagação de calor, estabelecendo uma conexão entre os conceitos teóricos e as aplicações práticas no cotidiano em uma turma de 9º ano. Com enfoque no eixo temático do Universo e no subtema das formas de energia, o estudo explora como o calor é distribuído e utilizado em diferentes contextos. Através da análise dos processos de condução, convecção e radiação, buscou-se promover uma compreensão mais aprofundada dos princípios científicos relacionados à transferência de calor. A metodologia adotada compreende uma revisão bibliográfica para embasar teoricamente a pesquisa, seguida por experimentos práticos que avaliam as diferentes formas de propagação de calor. Discussões e reflexões com os alunos são realizadas para relacionar os resultados obtidos com experiências diárias, reforçando a aplicabilidade prática dos conceitos estudados. A atividade investigativa é justificada pela importância prática e educacional do tema, que promove o desenvolvimento de habilidades científicas e incentiva o pensamento crítico e a curiosidade científica entre os alunos. O projeto foi desenvolvido com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, em uma escola pública. Espera-se que o trabalho contribua para um entendimento mais integrado e significativo dos princípios de transferência de calor e suas aplicações, promovendo práticas mais sustentáveis e seguras.

Palavras-chave: Atividade investigativa. Condução. Convecção. Propagação de calor. Radiação.

ABSTRACT: This scientific research work is dedicated to the study of forms of heat propagation, establishing a connection between theoretical concepts and practical applications in everyday life. Focusing on the thematic axis of the Universe and the subtheme of forms of energy, the study explores how heat is distributed and used in different contexts. Through the analysis of conduction, convection and radiation processes, we sought to promote a deeper understanding of the scientific principles related to heat transfer. The methodology adopted comprises a literature review to theoretically support the research, followed by practical experiments that evaluate the different forms of heat propagation. Discussions and reflections with students are carried out to relate the results obtained with daily experiences, reinforcing the practical applicability of the concepts studied. The investigative activity is justified by the practical and educational importance of the topic, which promotes the development of scientific skills and encourages critical thinking and scientific

¹ Acadêmico

² Orientadora

curiosity among students. The project was developed with students in the 9th year of Elementary School, in a public school. It is expected that the work will contribute to a more integrated and meaningful understanding of heat transfer principles and their applications, promoting more sustainable and safe practices.

Keywords: Investigative activity. Driving. Convection. Heat propagation. Radiation.

1. INTRODUÇÃO

Este estudo científico teve como objetivo explorar e compreender as formas de propagação de calor, estabelecendo uma ponte entre teoria e prática através do estudo das formas de energia e sua relevância em contextos cotidianos em uma turma de 9º ano. O foco central deste trabalho está no eixo temático do Universo, com ênfase no subtema das formas de energia, explorando como o calor é distribuído e aplicado em diferentes situações. A questão norteadora desta investigação buscou elucidar como o calor se propaga por condução, convecção e radiação, e como esses processos influenciam o nosso dia a dia e o ambiente ao nosso redor.

A metodologia adotada compreendeu uma revisão bibliográfica para fundamentar teoricamente a investigação, seguida por experimentos práticos cuidadosamente planejados para avaliar as diferentes formas de propagação de calor. Os experimentos foram organizados de acordo com os princípios de condução, convecção e radiação. Os dados coletados durante os experimentos foram analisados para fornecer recomendações baseadas em evidências empíricas.

Além dos experimentos, foram realizadas discussões e reflexões com os alunos para relacionar os resultados obtidos com situações cotidianas, reforçando a relevância prática dos conceitos estudados. Os resultados da investigação foram documentados em relatórios detalhados, com o propósito de disseminar os conhecimentos adquiridos e possibilitar o uso futuro das informações em contextos educacionais e práticos.

Este projeto justifica-se pela importância tanto prática quanto educacional do tema, promovendo o desenvolvimento de habilidades científicas essenciais e incentivando o pensamento crítico e a curiosidade científica entre os alunos. A atividade foi desenvolvida com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental,

durante o período vespertino, em uma escola pública localizada no município de Trombudo Central, Santa Catarina. Espera-se que, ao final deste estudo, seja possível contribuir para um entendimento mais integrado e significativo dos princípios de transferência de calor e suas aplicações, promovendo práticas mais sustentáveis e seguras no manejo e compreensão dos fenômenos térmicos.

2. CONTEÚDOS E SUAS BASES TEÓRICAS

2.1 RELEVÂNCIA DE UMA ATIVIDADE INVESTIGATIVA PARA O APRENDIZADO DOS ALUNOS

O interesse por atividades investigativas começou a emergir no século XIX com o advento da pedagogia progressista, que enfocava a aprendizagem através da atividade humana e da participação ativa dos alunos. Com o tempo, essas atividades investigativas receberam diversas denominações, incluindo ensino por descoberta, aprendizagem por projetos, questionamentos e resolução de problemas, entre outras (Zômpero e Loburú, 2011).

O objetivo das atividades investigativas é claro: promover uma aprendizagem mais profunda, onde os alunos não apenas absorvem conceitos técnicos, mas também compreendem como esses conceitos foram desenvolvidos e justificados. Esse enfoque busca aprimorar o raciocínio e a capacidade cognitiva dos alunos, estimulando um esforço intelectual que favoreça a autonomia e a tomada de decisões (Zômpero e Loburú, 2011; Batista e Silva, 2018).

Batista e Silva (2018) destacam que, na década de 1960, os esforços para aprimorar o ensino de Ciências nos Estados Unidos visavam fomentar a criatividade e a capacidade de resolução de problemas nos alunos. No Brasil, já na década de 1950, surgiram propostas curriculares com o objetivo de melhorar o ensino, incluindo projetos como a “iniciação científica”, que buscavam desenvolver kits para o ensino de Física, Química e Biologia voltados para os alunos do ensino primário e secundário (Souza e Souza, 2022).

Sendo assim, a relevância de uma atividade investigativa para o aprendizado dos alunos é imensa, especialmente quando ela consegue conectar

a teoria científica com experiências práticas de maneira significativa. Conforme Souza e Souza (2022):

para consolidar o fazer científico em sala de aula, o professor pode realizar um planejamento bem articulado e propor problemas instigadores que despertem a curiosidade de seus alunos, cabendo aos discentes elaborar meios para solução de problemas que possam ajudá-los a construir conhecimentos, criar, testar e confrontar suas hipóteses. (p. 5).

Essas atividades transformam o aprendizado em uma experiência mais envolvente e motivadora, pois permitem que os alunos explorem problemas reais e aplicáveis. Em vez de receber conceitos abstratos de maneira passiva, os alunos tornam-se participantes ativos na descoberta do conhecimento.

Além disso, realizar uma investigação científica permite que os alunos desenvolvam habilidades fundamentais no campo da ciência. Essas habilidades incluem a formulação de hipóteses, a condução de experimentos, a coleta e análise de dados, e a interpretação dos resultados. Em uma atividade sobre a transferência de calor, por exemplo, os alunos aprenderão a planejar e executar experimentos, utilizar instrumentos de medição e avaliar resultados de maneira crítica. Essas competências são essenciais não apenas para o estudo da ciência, mas para o desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade de resolver problemas em diversas áreas da vida.

A atividade investigativa também facilita a integração de conceitos teóricos com a prática. Ao explorar como os princípios de condução, convecção e radiação se aplicam a utensílios de cozinha, os alunos conseguem relacionar teoria com situações concretas e familiares. Esse processo ajuda a solidificar a compreensão dos conceitos científicos e mostra como eles se aplicam no mundo real. Ver a teoria se traduzir em prática ajuda os alunos a perceberem a importância dos conceitos científicos e sua utilidade no cotidiano.

Além do mais, essas atividades promovem o desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia. Ao enfrentar o desafio de investigar a eficiência e a segurança térmica, os alunos são incentivados a questionar, explorar e analisar informações de maneira independente. Essa abordagem não só promove a capacidade de pensar de forma crítica, mas também desenvolve

a autonomia dos alunos, habilidades essenciais para o sucesso acadêmico e profissional.

Portanto, a relevância social das atividades investigativas é notável, pois elas mostram aos alunos como os conceitos científicos podem ser aplicados para melhorar práticas cotidianas e contribuir para um uso mais consciente dos recursos. Quando os alunos analisam o impacto da escolha de utensílios no consumo de energia e na segurança, eles percebem a importância do conhecimento científico em promover práticas mais sustentáveis e seguras. Esse reconhecimento não só enriquece o aprendizado, mas também incentiva uma atitude mais informada e responsável em relação aos recursos e à segurança pessoal.

Portanto, uma atividade investigativa é altamente relevante para o aprendizado dos alunos, pois proporciona um ensino mais envolvente, desenvolve habilidades científicas essenciais, integra teoria e prática de maneira eficaz, estimula o pensamento crítico e destaca a aplicação real dos conceitos científicos. Esses aspectos fortalecem a compreensão dos alunos sobre a ciência e os preparam para enfrentar desafios futuros com uma mentalidade mais analítica e informada.

2.2 FORMAS DE PROPAGAÇÃO DE CALOR

A propagação de calor é um fenômeno fundamental na física que se manifesta de diversas formas e afeta amplamente nosso cotidiano. Em termos gerais, o calor pode ser transferido de três maneiras principais: condução, convecção e radiação, cada uma com características e mecanismos distintos que influenciam como o calor é distribuído e transferido em diferentes contextos.

A condução é o processo pelo qual o calor é transferido através de um material sem o movimento do próprio material. Este fenômeno ocorre quando partículas de uma substância, como moléculas ou átomos, vibram e transferem energia térmica de uma para outra. Por exemplo, quando uma panela é colocada em uma fonte de calor, as moléculas da base da panela, que estão em contato com a fonte, começam a vibrar e transferir essa energia térmica para as moléculas adjacentes. Esse processo continua até que o calor se espalhe por toda a panela. Materiais com alta condutividade térmica, como o cobre e o

alumínio, transferem calor mais eficientemente do que materiais com baixa condutividade, como a madeira ou o plástico (Tanaka, Zanatta, 2010).

A convecção refere-se à transferência de calor através do movimento de fluidos, que pode ser tanto líquido quanto gasoso. Neste processo, o calor é transferido por meio do movimento do próprio fluido, que pode ser natural ou forçado. Na convecção natural, o calor faz com que o fluido se expanda, tornando-o menos denso e causando sua ascensão, enquanto o fluido mais frio e denso desce para ocupar seu lugar. Um exemplo cotidiano é o aquecimento de água em uma panela; o calor aplicado no fundo faz com que a água quente suba e a água fria desça, criando um ciclo contínuo de movimentação que ajuda a distribuir o calor. A convecção forçada, por outro lado, utiliza ventiladores ou bombas para movimentar o fluido e acelerar o processo de transferência de calor, como ocorre em fornos com ventilação ou sistemas de climatização. (Fuke e Kazuhito, 2013).

A radiação é o processo pelo qual o calor é transferido através de ondas eletromagnéticas, sem a necessidade de um meio material para conduzir a energia. A radiação térmica ocorre quando corpos emitem radiação infravermelha devido à sua temperatura. Todos os corpos emitem radiação em uma quantidade que depende de sua temperatura, com corpos mais quentes emitindo mais radiação. Um exemplo clássico é o calor do sol que chega à Terra; ele viaja através do espaço vácuo em forma de radiação e aquece o planeta. Da mesma forma, em uma cozinha, um forno com uma lâmpada infravermelha usa radiação para transferir calor para os alimentos, aquecendo-os diretamente sem necessidade de um contato físico direto (Fuke e Kazuhito, 2013).

Cada forma de propagação de calor tem implicações práticas importantes, desde o design de utensílios de cozinha até a arquitetura de edifícios e o desenvolvimento de tecnologias de climatização. Entender como e por que o calor é transferido de diferentes maneiras é essencial para otimizar a eficiência energética, garantir a segurança e melhorar a eficácia em uma ampla gama de aplicações. Por exemplo, escolher o material certo para uma panela pode afetar tanto a eficiência de cozimento quanto a segurança do usuário, enquanto o design de um sistema de aquecimento pode influenciar o conforto e a economia de energia em uma casa. Assim, a compreensão das formas de propagação de

calor é essencial para fazer escolhas informadas e projetar soluções eficazes em muitos aspectos da vida cotidiana e da tecnologia.

3. A PROPOSTA

Para garantir o sucesso do projeto, foi essencial definirmos claramente os métodos a serem adotados e os recursos didático-tecnológicos utilizados. A seguir, descrevemos a metodologia e os recursos necessários para a investigação.

A investigação foi conduzida por meio de uma abordagem experimental que permitiu aos alunos explorarem e analisarem os princípios de transferência de calor de maneira prática e significativa. O projeto foi dividido em três fases principais: preparação, execução dos experimentos e análise dos resultados.

Na fase de preparação, o projeto começou com uma revisão bibliográfica para assegurar que os conceitos de condução, convecção e radiação térmica estivessem bem compreendidos. Foram utilizadas fontes acadêmicas e materiais didáticos que abordaram os princípios da transferência de calor e suas aplicações práticas. Os alunos também foram orientados sobre os procedimentos experimentais e a utilização dos instrumentos.

Durante a fase de execução dos experimentos, foi empregado um conjunto diversificado de recursos didático-tecnológicos com o intuito de ilustrar, de maneira prática, os princípios da transferência de calor para os alunos do 9º ano. Iniciamos com a verificação do fenômeno da condução térmica através de um experimento utilizando uma colher de metal e uma vela acesa. Uma extremidade da colher foi cuidadosamente colocada sobre a chama da vela, enquanto a outra extremidade foi segurada com um pano para proteger as mãos do contato direto com o calor. Com o passar do tempo, os alunos puderam perceber que o calor se propagava pelo metal, aquecendo a extremidade que estava sendo segurada. Este exemplo prático serviu para demonstrar como o calor é transferido por condução através de um material sólido.

Na etapa de avaliação da convecção térmica, utilizou-se um recipiente transparente preenchido com água, ao qual foram adicionadas algumas gotas de corante alimentício. Posicionando uma vela acesa abaixo do recipiente, os alunos observaram a água colorida movimentar-se em padrões circulares à

medida que aquecia. Este movimento é resultado das correntes de convecção, onde a água aquecida e menos densa sobe, enquanto a água mais fria e densa desce, criando um ciclo contínuo de movimento. Este fenômeno foi ainda mais elucidado ao aquecer água em uma panela no fogão, onde as bolhas formadas e o movimento da água antes de ferver evidenciaram as correntes convectivas em ação. Além disso, foram discutidas as correntes de convecção presentes no cotidiano, como aquelas que ocorrem em um ambiente refrigerado por ar-condicionado e dentro de uma geladeira durante o resfriamento dos alimentos.

Para explorar a radiação térmica, colocamos um pedaço de papel branco e outro de papel preto sobre uma superfície plana e os expusemos à luz solar. Após um período, ao tocar os papéis, observou-se que o papel preto estava significativamente mais quente, devido à sua maior capacidade de absorver radiação térmica em comparação com o papel branco, que reflete mais luz.

Durante o processo experimental, os alunos se engajaram ativamente na coleta de dados e no registro meticuloso das observações, utilizando para isso diários experimentais. A fase subsequente de análise dos resultados foi essencial para a compreensão dos fenômenos observados. Os estudantes compararam os dados coletados, interpretaram os resultados e engajaram-se em discussões em grupo para refletir sobre as diferentes formas de propagação de calor e como elas se manifestam no cotidiano. Essas discussões também serviram para reforçar a importância dos cuidados necessários ao manusear utensílios domésticos como talheres e panelas metálicas, que podem se tornar quentes e representar riscos de queimaduras.

Para consolidar o conhecimento adquirido, os alunos foram incentivados a elaborar relatórios detalhados que abordassem os métodos empregados, os dados coletados, as análises realizadas e as conclusões alcançadas. A qualidade desses relatórios foi avaliada com base na clareza da apresentação dos resultados e na capacidade dos alunos de aplicar os conceitos científicos estudados de maneira coerente e relevante.

A metodologia adotada no projeto foi cuidadosamente estruturada para proporcionar uma experiência prática e educativa, combinando recursos didático-tecnológicos com abordagens experimentais. Essa estratégia permitiu que os alunos compreendessem de maneira efetiva e significativa os princípios da propagação de calor, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades

científicas e para a construção de um conhecimento baseado em evidências empíricas.

4. ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA PROPOSTA INVESTIGATIVA

A implementação da proposta investigativa focada na propagação de calor revelou-se uma ferramenta pedagógica de imenso valor ao promover um aprendizado ativo e significativo entre os alunos do 9º ano. Os experimentos foram realizados em um laboratório de ciências da natureza, cuidadosamente supervisionados por um professor orientador do laboratório, garantindo segurança e orientação adequada durante as atividades práticas.

A metodologia adotada combinou uma revisão bibliográfica sólida com experimentos práticos meticulosamente planejados, demonstrando-se altamente eficaz ao fomentar um entendimento aprofundado dos conceitos de condução, convecção e radiação térmica. A eficácia dessa abordagem foi confirmada pelo envolvimento genuíno e pela participação espontânea dos alunos, que se mostraram profundamente engajados e curiosos ao longo de todo o processo de investigação científica, evidenciando a importância da prática laboratorial supervisionada no contexto educacional.

Os experimentos foram divididos em três fases distintas, cada uma delas dedicada à exploração de um mecanismo específico de transferência de calor. Ao investigar a condução térmica, os alunos usaram uma colher de metal como objeto de estudo. Eles seguravam uma das extremidades da colher com um pano, enquanto a outra extremidade era cuidadosamente aquecida pela chama de uma vela, conforme ilustra a Figura 1. Esta experiência prática proporcionou aos alunos a percepção direta da condução de calor através do metal, elucidando de maneira tangível como o calor se propaga em meios sólidos.

Figura 1 - Forma de propagação de calor: condução.



Fonte: Do Pesquisador, 2024.

Durante a realização desta atividade, foi imprescindível manter um alto nível de vigilância e segurança. Medidas rigorosas foram adotadas para garantir que nenhum aluno entrasse em contato com a parte aquecida da colher, evitando assim o risco de queimaduras e assegurando a integridade física de todos os participantes. A atenção meticulosa à segurança permitiu que os alunos se concentrassem plenamente na observação e compreensão do fenômeno da condução térmica sem expor-se a riscos desnecessários.

Durante a fase de investigação da convecção térmica, os alunos realizaram um experimento que consistiu em encher um recipiente transparente com água e adicionar algumas gotas de corante alimentício para tornar as correntes de convecção visíveis. O objetivo era observar o comportamento da água à medida que fosse aquecida por uma vela posicionada abaixo do recipiente, conforme a Figura 2.

Figura 2 - Forma de propagação de calor: convecção.



Fonte: Do Pesquisador, 2024.

A expectativa era que, com o aquecimento, a água mais quente e menos densa subisse, enquanto a água mais fria e mais densa descasse, criando um padrão circular de movimento convectivo que seria claramente perceptível através da dispersão do corante na água. No entanto, o resultado observado não correspondeu às expectativas iniciais; a água aqueceu até atingir cerca de 70°C e estabilizou, conforme a Figura 3, sem que as correntes de convecção se formassem como previsto.

Figura 3 - Convecção.



Fonte: Do Pesquisador, 2024.

Diante deste resultado inesperado, foi proposta uma recomendação para que os alunos realizassem uma observação complementar em suas próprias casas. A sugestão foi que eles observassem o fenômeno da convecção térmica em um contexto mais familiar: ao colocar água em uma panela e aquecê-la no fogão. Esta atividade prática adicional permitiria aos alunos testemunharem as correntes de convecção em um cenário cotidiano e entenderem melhor como a convecção ocorre em larga escala, reforçando o aprendizado e a compreensão do conceito de convecção térmica.

Além disso, foram abordadas as diferentes correntes de convecção que ocorrem em situações cotidianas. Um exemplo claro é o funcionamento de um ambiente refrigerado por ar-condicionado, onde o ar frio é circulado para manter a temperatura interna agradável. Nesse sistema, o ar mais quente se eleva, enquanto o ar frio desce, criando um ciclo constante que ajuda a dissipar o calor.

Outro exemplo importante discutido em sala de aula é o processo de resfriamento dos alimentos dentro de uma geladeira. À medida que os alimentos aquecidos são colocados na geladeira, o ar frio, gerado pelo sistema de refrigeração, circula ao redor deles, permitindo uma transferência eficiente de calor. Essa corrente de convecção natural ajuda a uniformizar a temperatura interna, garantindo que os alimentos resfriem de maneira adequada e segura para o consumo. Esses exemplos ilustram como os princípios da convecção desempenham um papel importante em nosso dia a dia, contribuindo tanto para o conforto térmico em ambientes climatizados quanto para a conservação adequada de alimentos.

Para explorar a radiação térmica, os alunos colocaram um pedaço de papel branco e outro de papel preto sob a luz solar e, após um período, tocaram ambos para sentir a diferença de temperatura. Este experimento destacou a capacidade do papel preto de absorver mais calor do que o papel branco, ilustrando a radiação térmica de maneira prática.

Figura 4 - Propagação de calor: Radiação.



Fonte: Do Pesquisador, 2024.

Foram discutidos outros exemplos significativos de radiação térmica, começando pela forma como nosso planeta é aquecido pelo Sol. A radiação solar, composta por ondas eletromagnéticas, atravessa a atmosfera e atinge a superfície da Terra. Este processo não só aquece o solo e os oceanos, mas também influencia o clima e os ecossistemas. A interação da radiação solar com a superfície da Terra resulta em um equilíbrio energético que sustenta a vida, regulando a temperatura e permitindo a ocorrência de fenômenos como a evaporação e a fotossíntese.

Outro exemplo ilustrativo mencionado foi o aquecimento do corpo humano quando estamos ao redor de uma fogueira. Nesse caso, a fogueira emite radiação térmica na forma de ondas infravermelhas, que são absorvidas pela pele e pelas roupas, proporcionando uma sensação de calor. Este fenômeno é particularmente evidente em noites frias, quando nos reunimos em torno do fogo, onde a energia radiante é transportada pelo ar e aquecida por meio da convecção e irradiação direta, criando um microclima agradável. Esses exemplos ressaltam a importância da radiação térmica não apenas nos fenômenos naturais, mas também nas experiências sociais e culturais, como as reuniões ao redor da fogueira, onde a troca de calor não apenas traz conforto, mas também promove a interação entre as pessoas.

Apesar do sucesso dos experimentos, algumas dificuldades foram encontradas durante o processo. A segurança foi uma preocupação constante, especialmente ao manusear velas acesas e objetos quentes. Foi necessário um

monitoramento rigoroso e instruções claras para garantir que os alunos não se ferissem. Além disso, a coleta de dados precisos foi um desafio, já que alguns alunos encontraram dificuldades em realizar registros.

Para futuras aplicações desta proposta investigativa, sugere-se um maior foco na padronização dos procedimentos experimentais para garantir a precisão dos dados coletados. Além disso, poderiam ser incorporados mais recursos visuais e tecnológicos, como câmeras de vídeo para capturar as correntes de convecção ou sensores digitais para medições de temperatura mais precisas.

Finalizando, a aplicação da proposta investigativa sobre a propagação de calor mostrou-se uma estratégia educacional eficaz, apesar das dificuldades encontradas. A experiência prática e o engajamento ativo com os conceitos científicos promoveram um aprendizado significativo e duradouro, além de estimular o interesse pela ciência e tecnologia. Sugestões para melhorias futuras foram identificadas, visando aprimorar ainda mais a eficácia desta abordagem pedagógica.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade de investigação sobre transferência de calor revelou-se uma estratégia pedagógica de grande valia no contexto do ensino de ciências no 9º ano. Através de uma metodologia bem-estruturada, que integrou estudo teórico, experimentação prática e análise crítica de dados, os alunos foram conduzidos a um entendimento robusto dos mecanismos de condução, convecção e radiação térmica.

Os experimentos realizados serviram como uma janela para o mundo da ciência, permitindo que os alunos observassem os princípios físicos em ação. A manipulação de diferentes materiais e a observação das respostas desses materiais à aplicação de calor proporcionaram um cenário dinâmico para a exploração científica. Este método não apenas tornou os conceitos mais acessíveis, mas também estimulou o raciocínio científico, incentivando os alunos a formular questões, desenvolver hipóteses e testar variáveis de forma sistemática.

A fase de análise e discussão dos resultados foi um campo fértil para o desenvolvimento do pensamento crítico e da argumentação científica. Os alunos

foram encorajados a comparar os dados coletados, a interpretar resultados e a participar ativamente de debates em grupo, onde puderam articular suas descobertas. Tal abordagem colaborativa não apenas reforçou o entendimento dos fenômenos térmicos, mas também destacou a relevância desses fenômenos em aplicações práticas e na segurança do dia a dia, como o cuidado necessário ao utilizar objetos metálicos aquecidos em ambientes domésticos.

A elaboração de relatórios consolidou o processo de aprendizagem, oferecendo aos alunos uma oportunidade de refletir sobre o processo experimental e de comunicar suas conclusões de maneira estruturada. Este exercício de comunicação científica é importante para o desenvolvimento de habilidades que transcendem o âmbito acadêmico, sendo essenciais em diversas esferas profissionais e pessoais.

Esta atividade investigativa educacional não apenas atingiu seus objetivos didáticos, mas também plantou as sementes de um interesse mais amplo e duradouro pelos campos da ciência e tecnologia entre os alunos. Através da experiência prática e do engajamento ativo com os conceitos científicos, os alunos não apenas assimilaram conhecimentos, mas também desenvolveram competências essenciais para o pensamento científico e para a resolução de problemas.

Em última análise, este trabalho confirma a eficácia de uma abordagem educacional que valoriza a interação direta com o objeto de estudo, promovendo uma aprendizagem significativa e contribuindo para a formação de cidadãos mais informados e preparados para os desafios do mundo moderno.

6. BIBIOGRAFIA

BATISTA, R. F. M.; SILVA, C. C. **A abordagem histórico-investigativa no ensino de Ciências**. Estudos Avançados, v. 32, nº 94, p. 97-110, 2018.

FUKE, L. F.; KAZUHITO Y. **Física para o Ensino Médio**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2013. 2. v.

SOUZA, C. S.; SOUZA, F. J. **Atividades investigativas no ensino de Ciências: uma análise da produção acadêmica nacional**. Revista Educação Pública, Rio de Janeiro, v. 22, nº 45, 6 de dezembro de 2022. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/22/45/atividades-investigativas->

no-ensino-de-ciencias-uma-analise-da-producao-academica-nacional. Acesso em 07 ago. 2024.

TANAKA, M. I.; ZANATTA, S. C. Aplicações da Termodinâmica na cozinha. In: PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL. **O Professor PDE e os desafios da escola pública paranaense**. Paranavaí: PDE; SEEP, 2010. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2009_fafipa_fisica_md_maria_ilda_tanaka.pdf. Acesso em: 06 ago. 2024.

ZÔMPERO, A. F.; LOBURÚ, C. E. **Atividades investigativas no ensino de Ciências**: aspectos históricos e diferentes abordagens. Revista Ensaio, v. 13, nº 3, p. 67-80, set./dez. 2011.