

EXPLORANDO UM EXPERIMENTO SOBRE EFEITO JOULE NO ENSINO MÉDIO NO CONTEXTO DO PROGRAMA RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA

NICOLI ROCHA SANTOS¹, FLAVIO GIL ALVES PAIVA², NADJARA DOS SANTOS³,
RICARDO ROBERTO PLAZA TEIXEIRA⁴

¹ Graduanda em Licenciatura em Física e Bolsista do Programa da Residência Pedagógica, IFSP, Campus Caraguatatuba, rocha.n@aluno.ifsp.edu.br.

² Graduando em Licenciatura em Física e Bolsista do Programa da Residência Pedagógica, IFSP, Campus Caraguatatuba, paiva.a@aluno.ifsp.edu.br.

³ Doutora em Engenharia Mecânica Espacial e Controle pelo INPE e Preceptora do Programa da Residência Pedagógica do IFSP, Campus Caraguatatuba, najara.santos@ifsp.edu.br.

⁴ Doutor em Ciências pela USP e docente do IFSP, Campus Caraguatatuba, rteixeira@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 7.08.04.02-8 Métodos e Técnicas de Ensino

RESUMO: Este artigo examina a realização de uma experiência de Física que ocorreu como atividade didática no âmbito do Programa de Residência Pedagógica vinculado ao curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de São Paulo (IFSP), Campus de Caraguatatuba, em 2023. Esta foi uma vivência que permitiu ampliar a compreensão acerca do ensino de Física ministrado no Ensino Médio, tendo como base de fundamentação teórica tanto documentos pedagógicos oficiais, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), quanto artigos acadêmicos. A principal linha de investigação se concentrou nas oportunidades educacionais que emergem da aplicação de experimentos em aulas de Física, com um foco especial em tópicos relativos à Eletricidade. A atividade prática de ensino conduzida envolveu um experimento que explorou o efeito Joule. A sua análise permitiu perceber o quanto atividades mais concretas e dinâmicas, envolvendo os conceitos científicos tratados, enriquecem o processo de aprendizado, tornando-o mais significativo.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Física; Eletricidade; Experimentos de Baixo Custo; Programa de Residência Pedagógica.

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho pretende examinar e relatar experiências didáticas vivenciadas no âmbito do Programa de Residência Pedagógica do curso de Licenciatura em Física do campus de Caraguatatuba do Instituto Federal de São Paulo (IFSP) junto a alunos de ensino médio.

O Programa de Residência Pedagógica foi estabelecido pela CAPES em 2018 com o intuito de integrar os conhecimentos adquiridos durante a formação docente com a prática educacional e promover uma conexão entre a educação básica e o ensino superior que permita que as instituições de ensino superior desenvolvam projetos inovadores. A existência de uma parceria colaborativa entre as redes públicas de educação básica e as instituições de ensino superior com cursos de licenciatura é um dos principais alicerces para este processo. Esse tipo de cooperação exerce um impacto significativo no processo de ensino-aprendizagem e resulta em benefícios mútuos que contribuem para o aprimoramento da qualidade da educação.

A Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018) da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio, que engloba a Física, a Química e a Biologia, tenta promover uma abordagem de maneira contextualizada dos conteúdos com o objetivo de desenvolver competências e habilidades que capacitem os alunos para

compreender e analisar de maneira crítica e reflexiva os fenômenos naturais e tecnológicos presentes em suas vidas. Isto é importante para o ensino da Física que bem enfrentando desafios como a escassez de recursos, a necessidade de aprimoramento na formação dos professores e a atualização dos conteúdos.

Nesse contexto, o Programa de Residência Pedagógica pode desempenhar um papel na melhoria do ensino da Física, por oferecer aos futuros professores a oportunidade de que eles vivenciem experiências docentes fundamentais para a sua formação. A experiência adquirida no ambiente escolar possibilita o desenvolvimento de habilidades pedagógicas e contribui para a formação de educadores mais preparados e comprometidos com a excelência educacional. Em específico, a realização de experimentos de baixo custo de forma presencial torna o ensino da Física mais acessível e atrativo para os alunos, o que, por sua vez, potencializa a motivação para a aprendizagem.

2 TEORIA

A formação de professores é um processo sempre em constante desenvolvimento e que muitas vezes exige a aquisição de novos conhecimentos para o seu aprimoramento. Portanto, é de suma importância criar oportunidades e estimular o interesse dos educadores para que se reinventem, adotando métodos e estratégias inovadoras em sala de aula (Medeiros; Sousa, 2023). A integração entre teoria e prática na formação de professores pode desempenhar um papel fundamental neste sentido por possibilitar que os futuros professores compreendam como aplicar os conceitos teóricos em situações reais de sala de aula, adaptando suas abordagens de ensino às necessidades e características dos alunos, bem como estimular a reflexão crítica sobre as práticas pedagógicas (Neves; Albuquerque; Yamaguchi, 2020).

A eletricidade é um fenômeno presente em diversos aspectos de nossa vida cotidiana e o seu conhecimento possibilita uma melhor compreensão de fenômenos como a geração de energia elétrica e o funcionamento de dispositivos eletrônicos. No contexto educacional, o estudo de tópicos relacionados à área do eletromagnetismo fornece uma base sólida para a compreensão de conceitos fundamentais da Física (Barbosa; Paulo; Rinaldi, 1999). No Ensino Médio, o ensino da eletricidade é essencial por desenvolver a alfabetização científica dos estudantes, capacitando-os a compreender e interagir com o mundo tecnológico em que vivem.

Os experimentos de baixo custo podem desempenhar um papel crucial na superação de desafios no ensino de Física. Eles são projetados para serem acessíveis em termos financeiros e utilizam materiais simples e que podem ser facilmente encontrados. Esses experimentos oferecem a oportunidade de realizar atividades práticas sem comprometer o orçamento escolar, garantindo que o ensino seja acessível às instituições de ensino indiscriminadamente, além de terem o potencial de despertar o interesse dos estudantes pela Física e pela ciência em geral. Ao participarem de atividades práticas envolventes, os alunos podem desenvolver uma conexão mais profunda com os conceitos científicos, o que pode estimulá-los a explorar mais a fundo o mundo da ciência (Freitas; Teixeira, 2022).

Em particular, na área do eletromagnetismo, uma fonte bibliográfica bastante útil para a elaboração de experimentos didáticos de baixo custo é o livro "Os Fundamentos Experimentais e Históricos da Eletricidade" de André Assis (2010), que fornece uma base sólida tanto histórica, quanto experimental para a exploração dos conceitos envolvidos em atividades experimentais de Física de caráter educacional.

A ciência possui um intenso poder de encantamento que pode atrair a atenção dos alunos: por exemplo, quando um estudante prevê um certo resultado para um

experimento, mas o dado observado se distancia da previsão, isso pode gerar a busca por respostas e despertar o interesse pela explicação. Entretanto, apesar desse poder sedutor que o uso de experimentos carrega, eles continuam distantes do cotidiano da sala (Almeida *et al.*, 2020).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho examina uma experiência didática relacionada ao ensino de Física e vivenciada no âmbito do Programa de Residência Pedagógica junto a alunos do ensino médio integrado com o curso técnico de informática do campus de Caraguatatuba do Instituto Federal de São Paulo (IFSP). Os autores deste trabalho estiveram envolvidos de diferentes modos com a realização da atividade educacional que foi analisada.

O trabalho inicial que foi realizado esteve voltado para o estudo e a pesquisa das fontes bibliográficas usadas e que foram obtidas, por meio, por exemplo, da plataforma Google Scholar. O propósito foi estabelecer uma base sólida tanto para a abordagem teórica a ser usada em sala de aula, quanto a respeito das atividades práticas implementadas.

Em 22 de junho de 2023, uma experiência para o estudo da eletricidade ocorreu durante uma aula de Física destinada aos estudantes do 3º ano do ensino médio integrado ao curso técnico de informática do IFSP-Caraguatatuba. A execução desse experimento teve lugar em uma das salas de aula regulares do campus. A preparação dessa experiência foi metódica e minuciosa para proporcionar um ambiente de aprendizado eficiente e seguro. Os alunos foram orientados sobre como montar e conduzir o experimento de modo adequado. Essa abordagem prática contribuiu para a compreensão profunda dos conceitos envolvidos e garantir a eficácia da experiência.

O experimento de Física realizado pelos alunos envolveu o conceito de “efeito Joule”, que está associado ao aumento da temperatura de um condutor que ocorre quando por ele passa uma corrente elétrica (Ferreira, 2013), algo que, por sua vez, está relacionado à potência elétrica dissipada por uma resistência em um circuito.

Antes do início do experimento, os materiais necessários para a sua execução foram devidamente preparados e disponibilizados: três pilhas do tipo AA, dois fios de instalação elétrica com comprimento igual a 15 cm em cada caso, fita isolante, camadas de palha de aço e um prato de vidro. Os alunos receberam orientações para montar um circuito elétrico simples, conectando as três pilhas em série com o auxílio dos fios de instalação elétrica, como ilustrado no modelo da Figura 1. A fita isolante foi utilizada para garantir conexões seguras e estáveis. Após a montagem do circuito, os estudantes inseriram camadas de palha de aço no interior do circuito. Estas camadas desempenharam o papel de resistores, ou seja, materiais que oferecem resistência à passagem da corrente elétrica.

Figura 1 – Modelo do Experimento



Fonte: Disponível em <<https://efeitojoule.com/2008/04/efeito-joule/>> Acesso em 04 de nov. de 2023

Após a estruturação do circuito com os resistores, os alunos iniciaram o experimento e fecharam o circuito elétrico, fazendo com que a corrente fluísse através dos resistores. Durante esse processo, eles foram instruídos a observar com atenção as camadas de palha de aço. Os alunos puderam notar que, à medida que a corrente elétrica percorria os resistores, as camadas de palha de aço aqueciam. Esse fenômeno evidenciava o efeito Joule em ação, ilustrando que a energia elétrica estava sendo transformada em energia térmica, o que resultou em um aumento da temperatura das camadas de palha de aço, como ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Experimento sendo realizado



Fonte: Próprios autores

A execução do experimento transcorreu sob a supervisão e orientação dos educadores presentes (no caso, a preceptora da Residência Pedagógica e docente do IFSP juntamente com os bolsistas residentes, que são licenciandos e, portanto, professores em formação), garantindo a segurança dos alunos durante toda a atividade. Esta experiência ofereceu uma oportunidade valiosa para que os estudantes secundaristas vivenciassem de forma prática os conceitos discutidos em sala de aula, enriquecendo significativamente o processo de aprendizado.

A experiência mencionada neste trabalho teve a duração de duas aulas, totalizando aproximadamente 90 minutos em uma aula de Física para o 3º ano do ensino médio. O planejamento dessas atividades priorizou uma abordagem interativa e concreta do conteúdo estudado. Além disso, buscou-se relacionar os princípios da eletricidade com situações do cotidiano dos estudantes, com o objetivo de contextualizar a aprendizagem.

Após a execução do experimento, os alunos tiveram a oportunidade de participar de discussões e responder a perguntas como “Por quê a esponja de aço pega fogo e não o cabo de cobre, se ambos são condutores de materiais metálicos?”, “Compare o que acontece com a esponja de aço com um filamento de lâmpada ou a resistência de um chuveiro elétrico” e “Por quê em alguns casos não houve faíscas na esponja de aço?” que foram relacionadas pelos alunos aos fenômenos estudados. As respostas permitiram compreender melhor como ocorre o processo de aprendizagem nesse campo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este experimento foi orientado pela ideia de que a prática em sala de aula pode desempenhar um papel de suma importância na consolidação do aprendizado e na promoção do interesse não somente pela Física, mas também pela ciência como um todo. Nesse contexto, o diálogo estabelecido com os alunos enriqueceu o aprendizado, proporcionando uma formação mais abrangente.

A inserção deste experimento prático no ensino de Física ofereceu aos alunos uma oportunidade de compreender os fenômenos científicos envolvidos (em particular, o denominado efeito Joule) de maneira interativa, bem como fortaleceu os conceitos teóricos de Física usados na explicação e estimulou a motivação para aprofundar os conhecimentos dos alunos na área. A atividade ilustrou claramente como a experimentação prática pode ser um instrumento poderoso na educação científica.

A seguir serão analisadas as respostas dadas às perguntas pelos grupos.

A primeira pergunta foi: “Por que a esponja de aço pega fogo e não o cabo de cobre, se ambos são condutores de materiais metálicos?” Alguns grupos apontaram que a esponja de aço não conduz eletricidade de forma tão eficiente devido ao aumento da resistência elétrica do aço, enquanto o cabo de cobre é um bom condutor de eletricidade, o que explica a diferença de comportamento entre a esponja de aço e o cabo de cobre, a partir da resistência elétrica do material.

A segunda pergunta foi: “Compare o que acontece com a esponja de aço com um filamento de lâmpada ou a resistência de um chuveiro elétrico.” As respostas apresentaram em geral que ao contrário da esponja de aço, o filamento de uma lâmpada elétrica e a resistência de um chuveiro elétrico são projetados para resistir a altas temperaturas.

A terceira pergunta foi: “Por que em alguns casos não houve faíscas na esponja de aço?” As respostas em geral apontaram para o fato de que, segundo os alunos, a ocorrência de faísca na esponja de aço ocorreu por conta da falta de contato com a pilha.

A análise da orientação fornecida aos alunos e das trocas de experiências que ocorreram entre os envolvidos contribuiu para o aprimoramento das estratégias de ensino utilizadas e proporcionou uma compreensão mais profunda dos desafios existentes no processo de ensino-aprendizagem, particularmente na disciplina de Física.

A combinação da implementação de um experimento de baixo custo sobre o efeito Joule, aliada à atuação ativa dos educadores em sala de aula, colaborou para promover uma educação mais interativa e envolvente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

São diversos os impactos positivos que a implementação de experimentos de baixo custo têm no processo de ensino-aprendizagem da Física no Ensino Médio, sobretudo por tornar a educação científica mais enriquecedora, interativa e significativa para os estudantes.

A presença atividades práticas e experimentais em sala de aula é uma ferramenta valiosa para consolidar os conceitos teóricos e despertar o interesse dos alunos pela Física e pelas ciências em geral: essa abordagem fortalece os fundamentos teóricos trabalhados em sala de aula, bem como estimula a motivação para explorar fenômenos científicos em profundidade. A colaboração entre os envolvidos permitiu uma compreensão mais ampla dos desafios e das oportunidades inerentes ao processo de ensino-aprendizagem. Em particular, o uso de um experimento relacionado ao efeito Joule tornou mais palpável a ideia de dissipação de potência elétrica.

Em resumo, a realização desta atividade didática no contexto do Programa de Residência Pedagógica reforçou a importância de integrar teoria e prática na educação científica e demonstrou o potencial transformador da educação baseada na experimentação. A experiência vivenciada fortaleceu o pressuposto de que o ensino de Física pode ser mais dinâmico, envolvente e eficaz quando a teoria é complementada por atividades práticas realizadas em sala de aula.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à CAPES pelo fomento concedido por meio do Programa de Residência Pedagógica.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Dias Quintão de Almeida *et al.* Contribuições de atividades experimentais demonstrativas para aulas de física de uma sequência de ensino sobre potência elétrica e efeito Joule. **Revista De Enseñanza de la Física**, v. 32, n. 2, p. 57–68, 2020. Disponível em: <<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/31188>>. Acesso em: 28 set. 2023.

ASSIS, Andre Koch Torres. **Os fundamentos experimentais e históricos da eletricidade**. Montreal: Apeiron, 2010.

BARBOSA, Joaquim de Oliveira; PAULO, Sérgio Roberto de; RINALDI, Carlos. Investigação do papel da experimentação na construção de conceitos em eletricidade no ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 16, n. 1, p. 105-122, 1999. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6881>>. Acesso em: 28 set. 2023.

BRASIL. **BNCC - Base Nacional Comum Curricular**. Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 28 set. 2023.

CAPES - COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. **PORTARIA GAB Nº 38, DE 28 DE FEVEREIRO DE 2018**. Institui o Programa de Residência Pedagógica. 2018. Disponível em: <<https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/28022018-portaria-n-38-institui-rp-pdf>>. Acesso em: 28 set. 2023.

FERREIRA, Miguel. Potência elétrica e efeito Joule. **Revista de Ciência Elementar**, v. 1, n. 1, p. 1-2, 2013. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20220303111222id_/https://rce.casadasciencias.org/rceapp/static/docs/artigos/2013-017.pdf>. Acesso em: 28 set. 2023.

FREITAS, Kaua Estevam Cardoso de; TEIXEIRA, Ricardo Roberto Plaza. Atividades de Divulgação Científica com Ênfase na Experimentação em Física Desenvolvidas em Escolas do Litoral Norte Paulista. **Conecte-se! Revista Interdisciplinar de Extensão**, v. 6, n. 11, p. 158-176, 2022. Disponível em: <<https://periodicos.pucminas.br/index.php/conecte-se/article/view/28039>>. Acesso em: 28 set. 2023.

MEDEIROS, Diana Cíntia Marques de; SOUSA, Rute Alves de. Atuação docente no ensino de ciências: um relato de experiência no programa de residência pedagógica. **Bio-grafia**, 2022, Número Extraordinário – Memórias XI Congresso Latinoamericano de Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental p. 186-190, 2023. Disponível em: <<https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/18060>>. Acesso em: 28 set. 2023.

NEVES, Bianca Ferreira; ALBUQUERQUE, Felipe Lourenço; YAMAGUCHI, Klenicy Kazumy Lima. Programa Residência Pedagógica: abordando o relato de experiência por meio da observação e regência no ensino de ciências. **Revista Ensino, Saúde e Biotecnologia da Amazônia**, v. 2, n. esp., p. 35-35, 2020. Disponível em: <<https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/resbam/article/view/6582>>. Acesso em: 28 set. 2023.