

Abordagem experimental da Eletrodinâmica utilizando os Três Momentos Pedagógicos

Gagliari, A. F. S.^{1*}; Tosta, J. A. L.^{1°}; Soares, D. N.^{2ª}; Buffon, L. O.^{3¢}; Piumbini, C. K.^{3©}

¹ Programa de Licenciatura em Física, Instituto Federal do Espírito Santo, Cariacica, ES, Brasil.

² Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Maria de Novaes Pinheiro, SEDU, ES, Brasil.

³ Coordenadoria de Física – Núcleo de Estruturação do Ensino de Física – NEEF, Cariacica, ES, Brasil.

* e-mail: andrefelipegagliarisantos@gmail.com

° e-mail: joaoantoniotoad317@gmail.com

ª e-mail: diego.nsoares@educador.edu.es.gov.br

¢ e-mail: buffon@ifes.edu.br

© e-mail: cleiton.kenup@ifes.edu.br

Resumo

Esta intervenção didática foi fundamentada na dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos e teve o objetivo de ensinar uma introdução à eletrodinâmica. Após uma problematização inicial sobre circuitos elétricos em nosso cotidiano, utilizando um semáforo com Arduino, foi realizada a organização do conhecimento por meio de módulos experimentais, na qual os alunos observaram os componentes e as conexões dos circuitos elétricos. Em seguida, já na aplicação do conhecimento, os alunos fizeram a montagem de circuitos elétricos e a resolução de um questionário de perguntas conceituais. Durante e ao final dessa intervenção foi possível perceber indícios de aprendizado e uma maior participação por parte dos alunos.

Palavras-chave: Ensino de Física, Circuitos elétricos, Três momentos pedagógicos.

Abstract

This didactic intervention was based on the dynamics of the Three Pedagogical Moments and aimed to teach an introduction to electrodynamics. After an initial problematization of electrical circuits in our daily lives using a traffic light with Arduino, the organization of knowledge was carried out through experimental modules, in which students observed the components and connections of electrical circuits. Then, already applying their knowledge, the students assembled electrical circuits and solved a questionnaire of conceptual questions. During and at the end of this intervention, it was possible to notice signs of learning and greater participation on the part of the students.

Keywords: Physics Education, Electric circuits, Three pedagogical moments.

1. Introdução

Com a invenção da Pilha Voltaica, em 1799 por Alessandro Volta, que permitia a manutenção de correntes contínuas por longos tempos, houveram enormes progressos no estudo da eletricidade ao longo do século 19. Uma das principais descobertas foi a do eletromagnetismo, em 1820, por Hans Christian Oersted [1].

Por volta das décadas de 1880 e 1890, a eletricidade passou a chegar às casas das

pessoas e circuitos elétricos e máquinas elétricas passaram a ser parte do cotidiano delas [2].

Desde então, a eletricidade e o eletromagnetismo passaram a ser áreas de estudos importantes nas escolas para estudantes de todo o mundo, não ficando restrita mais aos meios acadêmicos de pesquisa.

Diante da importância da eletricidade no mundo atual, ela necessita ser ensinada no ensino médio com ênfase em suas aplicações. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) [3], ressalta a importância do estudo desses fenômenos, quando observamos algumas

habilidades relacionadas à competência específica da área de ciências da natureza.

Desta forma, o objetivo deste artigo é relatar a aplicação e a análise de uma intervenção didática para o ensino de eletrodinâmica utilizando experimentos. Para que houvesse maior dialogicidade com os alunos, optou-se por uma abordagem baseada na dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos [4].

2. Procedimento Metodológico

Essa proposta foi aplicada na escola EEEFM Maria de Novaes Pinheiro em Viana-ES, para alunos do 3º ano do ensino médio. A partir da metodologia dos Três Momentos Pedagógicos, o Quadro 1 resume o planejamento das aulas, no qual cada encontro correspondeu a 50 minutos.

Quadro 1: Etapas de realização das atividades.

Encontros	Etapas	Atividades
1º (12/09/23)	Problematização inicial; Organização do conhecimento	Semáforo com Arduino
2º (14/09/23)	Aplicação do conhecimento	Oficina de circuitos elétricos 1
3º (18/09/23)	Aplicação do conhecimento	Oficina de circuitos elétricos 2
4º (19/09/23)	Aplicação do conhecimento	Questionários final e de opinião

Fonte: Os autores.

No primeiro encontro foi utilizado uma placa de Arduino representando um “sinal semafórico”, conforme mostra a Figura 1. O objetivo foi apresentar uma problematização utilizando uma situação real conhecida e presenciada pelos alunos, em concordância com [5], com discussões que envolvessem os conceitos físicos.

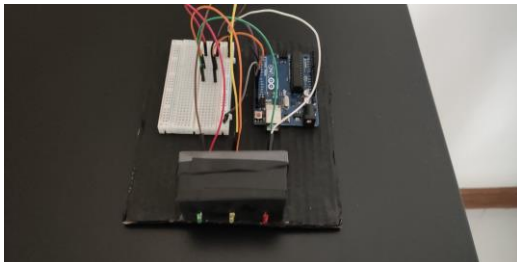


Figura 1: Projeto de circuito elétrico de um sinal semafórico com Arduino.

Fonte: Os autores.

Nesse encontro ainda foi realizado o segundo momento pedagógico (Organização do conhecimento), que correspondeu às discussões, por parte do professor, dos conceitos físicos envolvidos na problematização inicial [5]. Este momento se deu através de slides e diálogos com os alunos, esclarecendo suas dúvidas. Os slides podem ser encontrados em:

<https://docs.google.com/presentation/d/1K8Y08GJncLqxqvfbmE65aU9ZRhqegLABeE7O4TeyCR4/edit?usp=sharing>.

Os encontros seguintes (2º, 3º e 4º) foram utilizados para o momento da aplicação do conhecimento, em que os alunos, agora dotados dos conhecimentos referentes aos conceitos físicos, possam ser capazes de associá-los ao momento inicial ou a outras situações relacionadas [5]. Nesses encontros foram utilizados os módulos experimentais mostrados simbolicamente na Figura 2, para montagem dos circuitos elétricos.

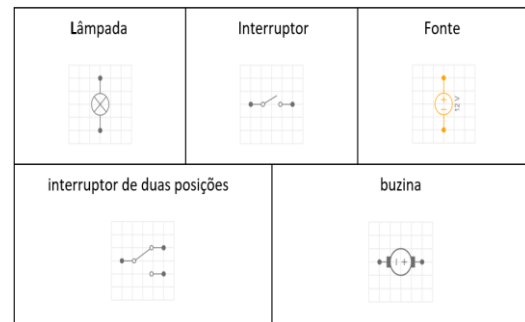


Figura 2: Símbolos dos dispositivos construídos para cada kit
Fonte: Os autores.

Os dispositivos foram construídos pelos bolsistas do PIBID baseados em [6]. Para cada símbolo da Figura 2, foi construído um dispositivo experimental, apresentado na Figura 3.

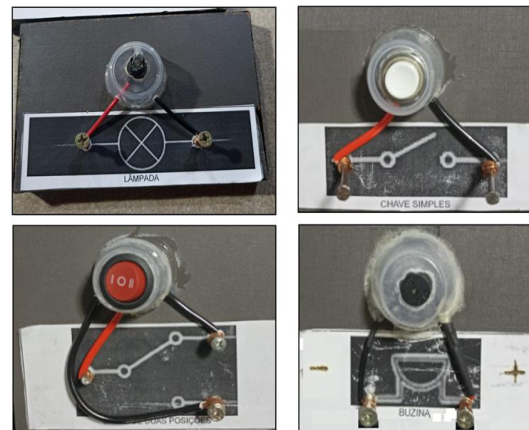


Figura 3: Dispositivos (lâmpada, chave simples e de duas posições e buzina)
Fonte: Os autores.

Cada turma foi separada em dois grupos, os quais receberam um kit desses dispositivos e um roteiro que se encontra no link:

<https://docs.google.com/document/d/1fAtatRNGpx8i6NZX31rwpr9lzegijws8/edit?usp=sharing&oid=102137944248759271319&rtpof=true&sd=true>

Para a Aplicação do Conhecimento, foi solicitado que os dois grupos montassem 6 circuitos elétricos usando os dispositivos fornecidos, fizessem as medições de tensão e de corrente elétrica e respondessem às perguntas contidas no roteiro. Para os experimentos foi usada uma fonte de 12 Volts

No último encontro (4º), foi realizada a aplicação do conhecimento em forma de um questionário com 8 questões conceituais, utilizando a plataforma Kahoot para a coleta de dados. As questões utilizadas podem ser encontradas no link:

<https://create.kahoot.it/share/circuitos-eletricos/55d4d4e1-410a-4a92-b2b8-d54a29ffca86>.

Por fim, foi aplicado um questionário de opinião cujas perguntas e os resultados se encontram no link:

https://drive.google.com/file/d/1LW24WFHpcqel8_46pCWesl5V-rhB-NK3/view?usp=drive_link

3. Discussão dos resultados

O primeiro encontro ocorreu de forma satisfatória com os alunos participando e acompanhando as discussões. Os dados para a pesquisa foram coletados nos três encontros seguintes dedicados à Aplicação do Conhecimento, onde os alunos realizaram diversas montagens experimentais, tais como a mostrada na Figura 4.



Figura 4: Montagem dos circuitos pelos alunos na Aplicação do Conhecimento.
Fonte: os autores.

A seguir, são apresentadas as respostas para as 6 questões do roteiro:

Questão 1: Solicitou-se aos grupos a montagem do circuito 1, ligando uma lâmpada e mostrado na Figura 5, com a pergunta: “Com suas palavras, por que a lâmpada acende?”

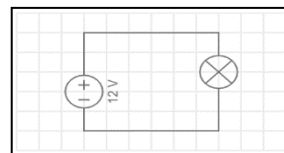


Figura 5: Montagem do circuito elétrico 1.
Fonte: os autores.

Seguem as respostas dos alunos:

Grupo E: “A lâmpada transforma energia elétrica em energia luminosa”.

Grupo A: “A corrente elétrica sai da fonte, passa pelo fio condutor e chega à lâmpada”.

Grupo B: “O neutro entra na lâmpada a fase no interruptor e sai do interruptor um retorno para lâmpada”.

Observamos que no grupo B havia alunos com conhecimento prático que pode ser aproveitado no ensino de circuitos elétricos por meio de abordagens experimentais.

Questão 2: Solicitou-se aos grupos a montagem do circuito 2, conforme a Figura 6, ligando uma lâmpada com um interruptor simples, com a pergunta: “O botão se enquadra como dispositivo de manobra. Explique o que acontece em cada posição dele, e por quê?”

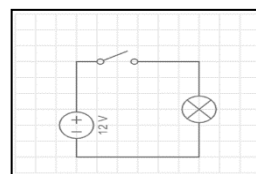


Figura 6: Montagem do circuito elétrico 2.
Fonte: os autores.

Seguem as respostas dos alunos:

Grupo A: “O botão tem duas posições, onde uma delas sendo para ligar e a outra para desligar”.

Grupo F: “O interruptor interrompe a passagem da corrente elétrica”.

Grupo B: “A fase entra em um interruptor, sai dois paralelos do mesmo entre os paralelos em outro interruptor e dele sai um retorno e dependendo do lado que está o interruptor a lâmpada acende”.

Consideramos que os alunos demonstraram entendimento da corrente elétrica como um fluxo.

Questão 3: Requisitou-se aos grupos a montagem do circuito 3 ligando duas lâmpadas em série, com auxílio de um botão simples, mostrado na Figura 7, com a pergunta: “Com base nos conceitos abordados, qual das medições (tensão e corrente) variou neste circuito elétrico, e por quê?”

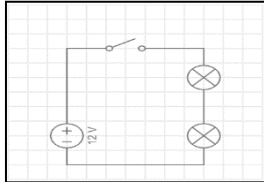


Figura 7: Montagem do circuito elétrico 3.
Fonte: os autores.

Seguem as respostas dos alunos:

Grupo A: "Tensão varia porque a primeira lâmpada absorve a energia e o que sobra passa para a outra lâmpada".

Grupo B: "Enquanto a corrente passa cada lâmpada resistia à tensão e diminuía ela".

Grupo E: "Porque cada lâmpada tem uma resistência onde a tensão se divide".

Observamos que os alunos tentaram formular explicações para as variações de tensões.

Questão 4: Solicitou-se a montagem do circuito elétrico 4, ligando duas lâmpadas em paralelo, com o auxílio de um botão simples, mostrado na Figura 8, com a pergunta: “Com base nos conceitos abordados, qual das medições variou neste circuito elétrico, e por quê?”

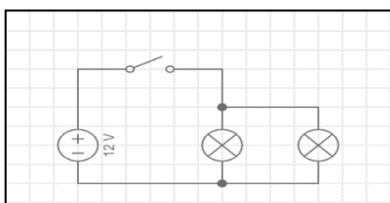


Figura 8: Montagem do circuito elétrico 4.
Fonte: os autores.

Seguem as respostas dos alunos:

Grupo F: "A medição que variou foi a corrente. Porque são 2 lâmpadas ligadas em paralelo diretamente na fonte".

Grupo E: "Corrente, porque encontram dois caminhos com resistência".

Grupo B: "A corrente. Porque é a soma da corrente das duas lâmpadas".

Observamos que os alunos buscaram formular justificativas para as variações de corrente.

Questão 5: Pediu-se aos grupos a montagem do circuito elétrico 5, com auxílio de um interruptor de duas posições, no qual cada posição conectava uma lâmpada, conforme a Figura 9, com a pergunta: “Com base nos conceitos abordados, alguma das medições variou neste circuito elétrico, e por quê?”

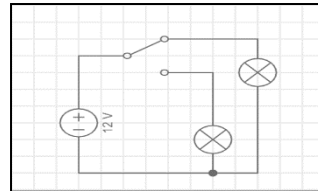


Figura 9: Montagem do circuito elétrico 5.
Fonte: os autores.

Seguem as respostas dos alunos:

Grupo A: "Sim, pois ao ligar as lâmpadas em interruptor de duas posições, ao mudar a posição do botão a corrente vai para uma lâmpada só, deixando a outra desligada".

Grupo D: "Não, pois não acende as duas ao mesmo tempo.

Grupo E: "Não, porque foi ligado em paralelo".

Aqui os alunos puderam visualizar que lâmpadas idênticas adquirem a mesma corrente, quando submetidas à mesma tensão.

Questão 6: Requisitou-se aos grupos a montagem do circuito 6, com auxílio de um interruptor de duas posições, no qual uma posição era conectada a duas lâmpadas em série e a outra a uma buzina, mostrado na Figura 10, com a pergunta: “Com base nas medições, quem possui maior resistência à passagem de corrente elétrica, a lâmpada ou a buzina e por quê?”

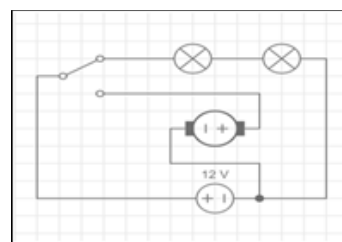


Figura 10: Montagem do circuito elétrico 6.
Fonte: os autores.

Seguem as respostas dos alunos:

Grupo D: "A lâmpada pois está ligada em série"

Grupo B: "As lâmpadas tem mais tensão"

Grupo F: "A lâmpada"

Aqui os alunos visualizaram que a corrente é inversamente proporcional à resistência.

Todos os grupos conseguiram montar os circuitos, mas nem todos conseguiram responder às perguntas. A intervenção foi feita em 5 turmas, todavia somente 3 com 2 grupos cada foram analisadas, totalizando 6 grupos. A categorização é mostrada na Tabela 1.

Questão	C	PC	I	NR
1	5	0	1	0
2	3	0	1	2
3	4	1	0	1
4	4	2	0	0
5	1	2	3	0
6	0	0	4	2

Tabela 1: Categorização das respostas do roteiro em C (corretas), PC (parcialmente corretas), I (incorretas) e NR (não respondeu)

Fonte: os autores.

Nas questões 1, 2, 3 e 4, tivemos a maioria das respostas corretas. Já as questões 5 e 6, demonstraram as dificuldades dos grupos, pois, apesar de eles já terem estudado a Lei de Ohm, somente 1 grupo respondeu corretamente e tivemos duas respostas parcialmente corretas.

No gráfico 1, apresentamos o resultado do questionário realizada na plataforma Kahoot. Considerando que os alunos ficaram responsáveis pela montagem dos grupos, cada turma teve uma quantidade diferente de grupos, como a turma 1 (8 grupos), a turma 2 (12 grupos) e a turma 3 (6 grupos).

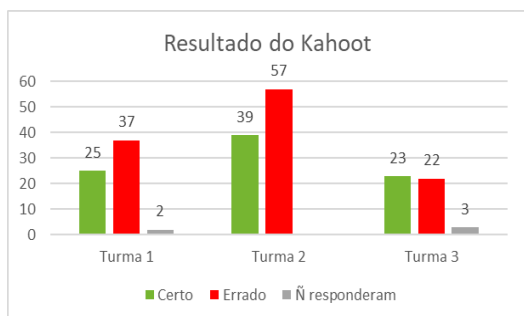


Gráfico 1: Resultados do Kahoot nas turmas 1, 2 e 3 medidos em relação ao número de acertos e erros.

Fonte: os autores.

O resultado do Gráfico 1 mostra que, apesar das montagens dos circuitos terem sido satisfatórias, a maioria dos alunos apresentou dificuldades de compreensão. Como a atividade foi realizada em grupo, muitos discentes que tiveram mais participação nas atividades acabaram ficando juntos na formação desses grupos, enquanto diversos outros foram formados com os alunos que apresentaram mais dificuldade durante o desenvolvimento do procedimento metodológico. Essa heterogeneidade pode explicar o resultado do Gráfico 1.

Por fim, em relação ao questionário de opinião, a porcentagem dos alunos que gostaram muito ou gostaram em relação aos itens abaixo foram: comunicação clara, domínio do conteúdo e fornecimento de exemplos práticos por parte dos pibidianos (100%), facilitação do aprendizado e do entendimento usando os experimentos com circuitos elétricos (97%) e estímulo para estudar o conteúdo (92%).

Seguem também os comentários de alguns estudantes:

- "Aula extremamente interessante e agregante, além do grande uso da prática que contribui para os feitos anteriores. Indispensável!";
- "As aulas com a participação dos pibidianos foram muito importantes para nosso aprendizado de determinado assunto. Além de terem sido muito dinâmicos e despertarem o interesse da turma para participar";
- "Um ótimo programa, ótima forma de transformar o aprendizado em algo dinâmico e interessante. Poderia ter mais aulas para a continuação do programa";
- "Foram muito comunicativos, gostei bastante. João e André explicam muito bem. Podia ter mais aulas iguais. Professores que se comunicam com os alunos nos incentivam";
- "Gostei muito das aulas, da prática e da interação dos professores. A aula foi bem interativa e divertida, o que fez com que os alunos se interessassem mais e participassem";
- "Eu gostei bastante da montagem dos circuitos e acho que foi o momento em que mais aprendi sobre o assunto. Acho que deveriam ter mais aulas como essa.

Esses comentários indicam o grau de aprovação e da importância da atividade.

4. Conclusão

Por fim, consideramos que esta intervenção conseguiu atingir os objetivos propostos, produzindo os módulos de elementos elétricos e aplicando-os por meio de uma metodologia diferente da convencional, na qual o educando deixa de ser apenas ouvinte e observador do seu processo de aprendizagem. Portanto, consideramos os resultados obtidos como satisfatórios, de forma que aqueles alunos que foram mais participativos nas aulas da montagem dos circuitos tiveram um melhor desempenho na resolução das questões conceituais. O questionário de opinião mostrou um alto grau de satisfação dos alunos.

5. Agradecimentos

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes), campus Cariacica, pela oportunidade de participar do Programa Institucional de Iniciação à Docência (Pibid), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pelo financiamento e à escola estadual Maria de Novaes Pinheiro, onde as atividades foram desenvolvidas.

6. Referências

[1] OKA, M. M.; PUREUR, P. **História da Eletricidade**. São Paulo: Livraria da Física: 2000.

[2] BATTAGLIN, P. D.; BARRETO, G. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 30, n. 2, p. 45-58, 2012.

[3] BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

[4] DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2007.

[5] UREL, D. É. **Paulo Freire e os três momentos pedagógicos**, v. 4, n. 1, 2022.

[6] CIMA, Rodrigo. Oficina de circuitos elétricos para alunos do 3º ano do Ensino Médio. **Blog Prof. Cima**. Rio Grande do Sul, julho, 2019. Disponível em: <http://profcima.blogspot.com/2019/07/oficina-de-circuitos-eletricos-para.html>. Acesso em: 03/10/2023.