

## A MULTIDISCIPLINARIDADE POR MEIO DE PEÇA TEATRAL NO ENSINO DE FÍSICA - OFICINA *TRANSFORMERS*: MICHAEL FARADAY E A INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA

Aluizio José Salvador<sup>1</sup>

Heliza Colaço Góes<sup>2</sup>

### Resumo

Este trabalho tem por objetivo desenvolver uma oficina exibindo a história da Indução Eletromagnética, que é o princípio essencial de qualquer gerador eletromagnético, e a sua importância para o desenvolvimento científico e social. A oficina tem ênfase na apresentação de uma peça teatral, porém, também são exibidos vídeos e realizados experimentos, tanto demonstrativos como de execução, por parte dos participantes. Esta proposta foi desenvolvida no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) de Física, do Instituto Federal do Paraná, campus Paranaguá, em parceria com o Colégio Estadual Porto Seguro onde realizou-se a aplicação com estudantes do terceiro ano do Ensino Médio. O teatro surge como recurso no processo de ensino-aprendizagem de Física, em uma abordagem multidisciplinar com as disciplinas de Artes e História. A peça contém dois papéis: Michael Faraday e um narrador que também é seu auxiliar. Ao final os espectadores participam de uma oficina na qual refazem o experimento da indução de Faraday para complementar os conceitos observados durante a encenação. Os resultados foram satisfatórios, visto que os participantes puderam compreender a importância desta descoberta de Faraday e entender os conceitos físicos envolvidos na peça e que estão presentes no cotidiano por meio da contextualização apresentada.

1-Instituto Federal do Paraná, *Campus* Paranaguá. Bolsista PIBEX/IFPR  
e-mail: salvadoraluizio@gmail.com

2-Instituto Federal do Paraná, *Campus* Paranaguá. Bolsista PIBIC-Jr  
e-mail: heliza.goes@ifpr.edu.br

### Palavras-Chave

Ensino de Física. Multidisciplinaridade. Indução Eletromagnética.

## INTRODUÇÃO

É inimaginável o transtorno que a falta de energia elétrica causaria na população mundial nos dias de hoje. Essa energia é produzida em vários tipos de usinas, dentre as mais comuns estão as hidrelétricas, eólicas, térmicas, nucleares e solares. Apesar de tão distintas, todas têm um ponto em comum: são eficientes geradores eletromagnéticos que convertem todos estes tipos de energia em energia elétrica. Vista esta importância, este trabalho tem por objetivo desenvolver uma oficina tratando da história da Indução Eletromagnética, que é o princípio essencial de qualquer gerador eletromagnético. A oficina é composta por vídeos, peça teatral, experimentos demonstrativos e também experimentos construídos pelos participantes.

A motivação para esta prática surgiu com a leitura do texto “Ainda sobre Faraday” de Biscuola, Bôas, Doca (2010, p. 280-282) que aborda alguns dos questionamentos que o físico Michael Faraday (1791–1867) se fazia quanto à descoberta da indução eletromagnética, como por exemplo: “- *Se a eletricidade podia produzir o magnetismo, por que o inverso não seria possível?*”. Outra referência que serviu como base para o oficina foi o documentário “História da Eletricidade - A era da invenção”<sup>1</sup>.

A oficina contempla uma abordagem multidisciplinar e, segundo Góes e Góes (2016), é possível por meio dela estabelecer um diálogo em paralelo com as disciplinas de Artes e História. Pois além do ensino de física, que é o objetivo principal, a atividade pode motivar outras habilidades dos estudantes, como a atuação dos atores no âmbito da disciplina de artes e os contextos históricos apresentados por eles na peça que fazem referência à época em que se dá a encenação.

O teatro surge como recurso no processo de ensino-aprendizagem de Física, podendo ser um elo de ligação entre as disciplinas de Artes e História.

Através do teatro, é possível atrair o público para assuntos científicos, com as constantes dúvidas, provocações e reflexões, cada vez mais presentes nas preocupações de todos enquanto indivíduos. Assim, o teatro científico deve ser encarado como uma possibilidade de ampliar e cativar o grande público, além de constituir uma agradável ferramenta de ensino (MEDINA; BRAGA, 2010).

Tendo em vista que o objetivo principal deste trabalho é relacionar a história do gerador eletromagnético, cujo princípio primordial é a Indução Eletromagnética e suas contribuições para a sociedade e desenvolvimento científico, buscou-se por meio do teatro fazer esta conexão. Aqui este recurso, o teatro, surge como um importante objeto de ensino aprendizagem e para tal fez-se uma revisão de literatura buscando autores que já utilizaram esta ferramenta para o ensino de ciências.

## REVISÃO DA LITERATURA

Costa, Ribeiro e Souza (2004) utilizam o teatro como a oportunidade dos próprios estudantes montarem e executarem a peça. Assim, os mesmos tiveram de fazer uma revisão bibliográfica sobre a vida de Aristóteles e suas principais contribuições no campo da hidrostática. Ainda, segundo os autores, a atividade propiciou aos estudantes desmistificar a física como uma disciplina longe do alcance e cujo conhecimento pode ajudar um indivíduo a resolver diversas situações em seu dia a dia.

Ainda sobre a importância do teatro no ensino de ciências, Montenegro et al (2005) fala do projeto Seara da Ciência, cujo principal objetivo é a divulgação científica e que realizou diversas peças teatrais para o ensino de ciências. Segundo os autores, os resultados sempre foram animadores, pois, além da plateia interagir e aprender de forma lúdica, faz-se a divulgação do projeto em todos os âmbitos.

Assim, após a leitura do texto “Ainda sobre Faraday”, foi realizada uma revisão teórica dos assuntos abordados, como indução eletromagnética, geradores elétricos, fontes de energia elétrica, entre outros. Caso exista a necessidade ou o interesse em se reproduzir a oficina aqui proposta, recomenda-se a leitura dos capítulos 29 e 30 de Halliday e Resnick (2008).

Na sequência, construíram-se os experimentos demonstrativos (que são os quatro descritos abaixo no desenvolvimento da oficina). Criou-se o roteiro da encenação, que busca a interação dos expectadores, tanto na realização dos experimentos quanto no auxílio a Faraday no desenvolvimento de suas teorias, colocando-os no lugar do cientista. E por fim, elaborou-se a atividade final, na qual os participantes tem a oportunidade de reproduzir uma das descobertas mais importantes para o desenvolvimento científico e social, que é o transformador de energia elétrica. Este transformador Faraday desenvolveu no intuito de entender a relação correta entre campo magnético e corrente elétrica. Sem ele não seria possível fazer com que a energia elétrica produzida nas usinas geradoras chegasse até nossas casas.

Esta atividade foi realizada no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) de Física, do Instituto Federal do Paraná, campus Paranaguá, em parceria com o Colégio Estadual Porto Seguro, onde aplicou-se a proposta aos estudantes do terceiro ano do Ensino Médio.

## DESENVOLVIMENTO/ METODOLOGIA

A peça é composta por dois atores: Faraday e um narrador que além de conduzir a peça, é o ajudante do cientista nas descobertas.

O mapa da sala está esquematizado na Fig. 1. Os estudantes estão distribuídos em forma de “U”, no centro do “U” é o Instituto Real da Grã-Bretanha (IRGB), em uma ponta do “U” está localizada a salinha de encadernar, que era onde Faraday trabalhava durante o dia e, na outra extremidade do “U” fica a biblioteca, onde o cientista costumava estudar.

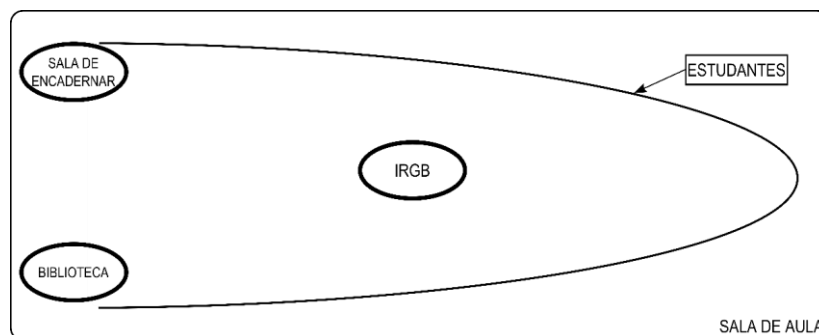


Figura 1. Mapa da sala de aula no primeiro momento da oficina.

Fonte: O Autor (2016).

A atividade inicia-se com um vídeo<sup>2</sup> de uma montadora de carros que faz uma idealização de como seria o mundo sem energia elétrica, ou, em outras palavras, como seriam os aparelhos que conhecemos hoje se fossem movidos a vapor. A intenção da montadora é promover o carro elétrico, através de imagens, argumentando que se praticamente tudo hoje em dia é movido a energia elétrica, por que também não os carros? Aqui o narrador promove uma breve discussão com os estudantes, fazendo-os refletir sobre alguns aspectos como economia, saúde e meio ambiente. Economia associada ao barateamento que carros movidos a energia elétrica trariam para os consumidores. Saúde em virtude da poluição que máquinas térmicas geram diariamente, como o próprio vídeo mostra: imagine se o despertador, a cafeteira, o micro-ondas, o secador de cabelos, os celulares, entre outros, fossem também movidos a vapor, quanto não pioraria a qualidade do ar? E, relacionado com isso também, o desgaste do meio ambiente, não apenas pela poluição, mas pelos impactos causados pela extração de combustíveis fósseis. Com esta introdução, o narrador conduz os estudantes a peça teatral. Apresenta-lhes Michael Faraday (ator) e conta um pouco sobre sua história.

Em seguida, realiza-se o primeiro experimento da peça, que é a Experiência de Oersted, a qual recebe este nome devido a seu inventor Hans Christian Oersted (1777-1851), que era um físico e químico dinamarquês. O experimento (Fig. 2), de realização muito simples, consiste em uma bússola que é perturbada ao ser aproximada de um fio percorrido por uma corrente elétrica. O narrador realiza o experimento no IRGB convidando todos os participantes a se aproximarem, inclusive Faraday, que na época não sabia muito bem o que era aquela força que perturbava a bússola. O narrador questiona a todos: como pode a bússola se mover sem nada encostar nela? Que força está atuando ali? Após este pequeno suspense com os estudantes, o narrador faz estes questionamentos a Faraday, que faz uma suposição: “-Ora, se a bússola se orienta pelo campo magnético da Terra, só um outro campo magnético pode interferir na orientação da mesma, que por sua vez, só pode estar sendo gerado pela corrente que passa pelo fio.”. E Faraday estava certo! experimento que construiu para provar sua suposição ficou conhecido como o Primeiro Motor Elétrico da história e é o segundo experimento apresentado na peça.

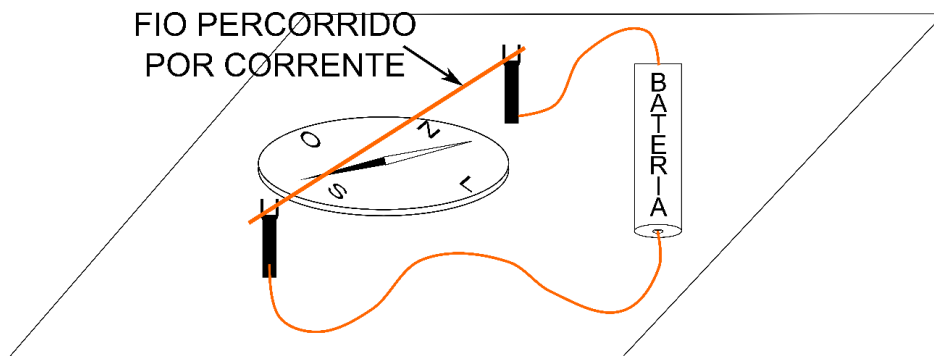


Figura 2. Esquemática do experimento de Oersted.

Fonte: O Autor (2016).

Este segundo experimento (Fig. 3a e Fig. 3b) foi o primeiro a converter uma corrente elétrica em movimento contínuo, ou seja, Faraday conseguiu demonstrar que uma força invisível aparecia no fio percorrido por uma corrente, força esta que interagia com o ímã realizando o movimento circular, ou seja, se interage com um ímã, só pode ser uma força magnética.

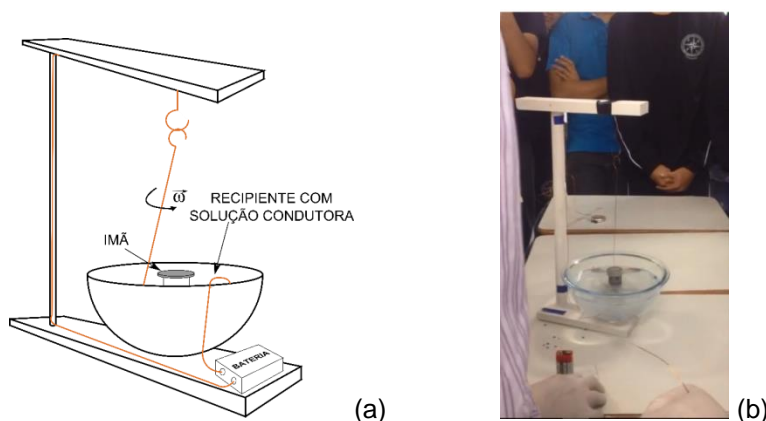


Figura 3. a) Esquemática do experimento utilizado por Faraday para demonstrar a existência de uma relação entre corrente elétrica e magnetismo. b) Realização do experimento durante a peça.

Fonte: O Autor (2016).

Este experimento requer um pouco mais de atenção, primeiro pelo fato da solução condutora ser ácido sulfúrico que, além de inflamável, pode causar queimaduras graves em contato com a pele e, segundo, porque os conceitos envolvidos nele são importantes para o prosseguimento da oficina. Os estudantes precisam ver e compreender que existe um circuito fechado de corrente elétrica ali e, principalmente, a relação entre a força magnética que surge no fio com a força magnética do ímã. O narrador e Faraday, se necessário, não devem hesitar em reexplicar e refazer a demonstração mais de uma vez, isso para que os estudantes usufruam com mais proveito das etapas seguintes.

Após esta descoberta, Faraday faz-se um desafio ainda maior: “- Bom, se uma corrente elétrica gera um campo magnético, será o inverso possível? Poderá um campo magnético gerar corrente elétrica? ”. Faraday demonstrou isso com o terceiro experimento da peça teatral (Fig. 4), no qual aproxima e afasta um ímã de uma bobina de fio de cobre, a qual está conectada a uma lâmpada de LED. Quando o ímã está em movimento nas proximidades da bobina, o LED acende, porém quando o ímã está em repouso, mesmo próximo a bobina, o LED permanece apagado. Dessa maneira, percebe-se que o campo magnético em si não gera corrente elétrica, mas sim a variação da intensidade do campo magnético em cada ponto da espira (bobina).

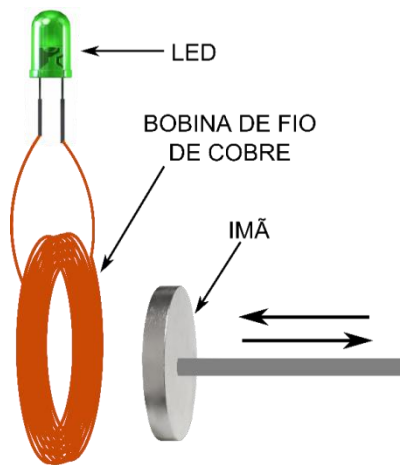


Figura 4. Esquemática de um ímã entrando e saindo de um enrolamento de fio de cobre, representando a indução eletromagnética.

Fonte: O Autor (2016).

Partindo para parte final da encenação, o quarto e último experimento faz a junção do Primeiro Motor Elétrico (Fig. 3a e Fig. 3b) com o terceiro experimento (Fig. 4), este é muito utilizado atualmente e conhecido como Transformador (Fig. 5), dispositivo este indispensável para a transmissão de energia elétrica.

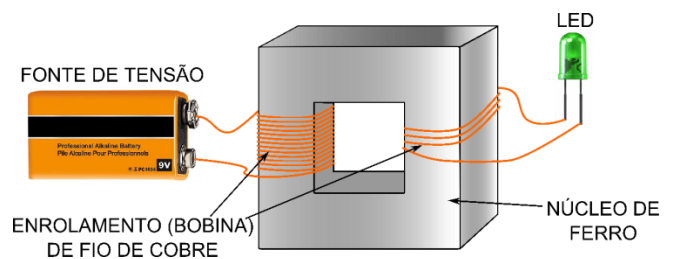


Figura 5. Esquemática de um transformador de energia elétrica.

Fonte: O Autor (2016).

Para construção deste transformador, Faraday utilizou um anel quadrado de ferro com duas bobinas de fio de cobre, uma em cada ponta. O plano dele era simples, faria passar uma corrente elétrica pela primeira bobina (através de uma fonte de tensão: bateria ou pilha), esta por sua vez geraria um campo magnético que magnetizaria o ferro e que geraria uma corrente elétrica na segunda bobina, conectada ao LED.

É importante evidenciar durante a realização do experimento (Fig. 6a e Fig. 6b), que o LED só acende quando se liga ou desliga a primeira bobina na bateria, que é justamente quando o campo magnético do ferro aumenta ou diminui. Enquanto a primeira bobina fica ligada, o campo magnético do ferro permanece constante, assim não gera corrente elétrica na segunda bobina, não acendendo o LED. Por isso o LED só acende no experimento da Fig. 4 quando o ímã está se movimentando, assim alterando a intensidade do campo magnético em cada ponto da bobina de cobre, gerando a Indução Eletromagnética.

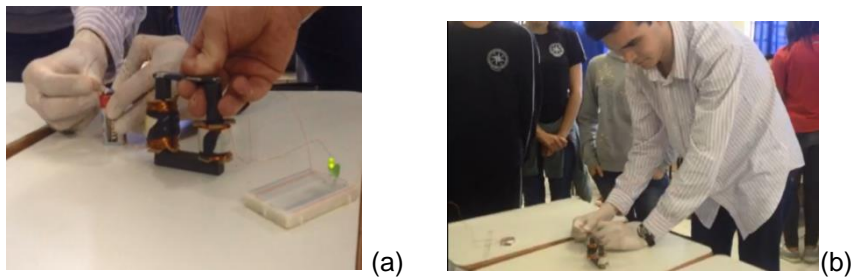


Figura 6. a) Demonstração do transformador elétrico durante a peça. b) Michael Faraday realizando a demonstração da Fig. 6(a).

Fonte: O Autor (2016).

Por fim, os estudantes participam da atividade final da *Oficina Transformers*. Cada grupo de participantes recebe um núcleo de ferro, uma bobina secundária conectada a um LED (igual para todos os grupos) e uma bateria.

As bobinas primárias são construídas pelos estudantes, sendo que cada grupo constrói uma bobina primária diferente, conforme as especificações da Tab. 1, variando o número de espiras e a espessura dos fios. Após construídas, cada grupo realiza o teste com todas as bobinas primárias e anotam quais acendem ou não o LED. Ao terminarem a prática, o narrador juntamente com Faraday, realizam alguns questionamentos importantes sobre a encenação em geral e também sobre a relação entre as bobinas utilizadas na oficina.

Tabela 1. Especificação dos enrolamentos primários das bobinas.

Fonte: O Autor (2016).

Código	Espessura do fio	Nº de Espiras
PG 400	Grosso	400
PG 350	Grosso	350
PG 150	Grosso	150
PF 1500	Fino	1500
PF 350	Fino	350
PF 200	Fino	200

Como o objetivo principal desta oficina não é fazer com que os estudantes saibam enrolar bobinas mas sim que eles entendam os conceitos envolvidos no transformador, é importante que já se tenha todas estas bobinas prontas, em especial a bobina PF 1500, que necessita de habilidade e tempo para a construção. Assim, com as bobinas prontas, o tempo é otimizado evitando desapontamentos caso os estudantes não consigam construí-las.

## ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A atividade foi de agradável realização, tanto para os bolsistas quanto para os participantes. Notou-se muito entusiasmo e curiosidade nos estudantes a cada demonstração, a cada vídeo e a cada explicação realizada. Os estudantes mostraram-se motivados e puderam compreender a importância da descoberta de Faraday, entendendo que os conceitos físicos envolvidos na peça teatral estão presentes no cotidiano por meio da contextualização apresentada e que os recursos tecnológicos atuais não existiriam sem as descobertas apresentadas.

Com esta proposta multidisciplinar, os estudantes mostraram que compreenderam os conceitos trabalhados, conseguindo refazer o experimento do transformador elétrico e discutindo-o junto com o ministrante. Puderam perceber que uma bobina de fio grosso, mesmo com menos espiras, é capaz de induzir uma corrente elétrica com mais eficiência que uma bobina de fio fino com maior número de voltas, ou seja, o que importa não é apenas a quantidade de espiras, mas também a espessura do fio que se utiliza.

Puderam também compreender a importância da ciência no desenvolvimento social. Na discussão, os próprios estudantes citaram vários exemplos de produtos cujo desenvolvimento só foi possível a partir do domínio da energia elétrica e com os quais eles não ficariam sem, como por exemplo, as redes sociais, celulares, computadores, que são os de maior interesse dos mesmos. Assim como o apelo ambiental, na discussão deste tópico, uma estudante afirma: *"Imagine se todos os celulares tivessem um motor igual ao do carro, quanto não aumentaria a poluição..."*, ou seja, além do aspecto do ensino de física em si, pode-se despertar os estudantes para diversos aspectos importantes, nos quais a ciência tem profunda influência.

## CONCLUSÃO E/OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização desta prática pode-se observar a importância do teatro e demais recursos no ensino e aprendizagem de Física, pois os estudantes foram envolvidos de uma forma diferente da tradicional para aprender os conceitos sobre as criações de Faraday com os demais cientistas e a importância disto para sociedade. Pudemos proporcionar aos estudantes uma vivência em que compreenderam a importância de se estudar e conhecer a ciência.

Estes resultados foram possíveis com auxílio de uma abordagem multidisciplinar, permitindo a possibilidade para associações com as disciplinas de Artes e História. Para aprimoramento desta atividade, se buscará um trabalho conjunto com professores destas disciplinas para que a atividade não sirva apenas para o aprendizado de Física, mas também de Artes e História.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a CAPES pelo suporte financeiro e ao Colégio Estadual Porto Seguro.

## REFERÊNCIAS

BISCUOLA, G. J.; BÔAS, N. V.; DOCA, R. H. **Física**. [S.l.]: Saraiva, 2010.

COSTA, E, B.; RIBEIRO, N, B, P.; SOUZA, R, R.; **A utilização do teatro para enriquecer o aprendizado do conteúdo de física no ensino fundamental e médio**. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. 2004.

GÓES, A.R.T.; GÓES, H.C. **Modelagem Matemática: teoria, pesquisas e práticas pedagógicas**. Editora InterSaber. Curitiba, PR, 2016

HALLIDAY, D.; RESNICK, R. **Fundamentos da Física**. 8. ed. [S.l.]: LTC, 2008.

MEDINA, M.; BRAGA, M. **O teatro como ferramenta de aprendizagem de física e de problematização da natureza da ciência**. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 27, n. 2, p. 313 – 333, Agosto 2010.

MONTENEGRO, B.; FREITAS, A, L, P.; MAGALHÃES, P, J C.; SANTOS, A, A.; VALE, M, R.; **O papel do teatro na divulgação científica: A experiência da Seara da Ciência**. *Educação não-formal/artigos*. *Ciência e Cultura*. On line ISSN.23176660. vol57.nº4- SP. Oct/Dec. 2005. Pg 31-32.

## NOTAS

- 1- Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=8NN880JDP8M>>
- 2- Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ulh5eo8TKtw>>



