

Sentidos e Significados de

Eletromagnetis mo.



Rodrigo Vaz
Andrela Parente

SUMÁRIO

Introdução	5
Sequência de Ensino Investigativo	7
Atividade 1: Observar e Reconhecer os Fenômenos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos	9
Atividade 2: As Propriedades Magnéticas	16
Atividade 3: A Eletricidade Gerada pelo Peixe Poraquê e a Controvérsia entre a Rã de Galvani e a Pilha de Volta	20
Atividade 4: Construindo Ideias sobre o Eletromagnetismo	24
Atividade 5: Motor Homopolar	27
Atividade 6: Experimento de Arago	29
Atividade 7: Ampère e a Ação entre Correntes	32
Atividade 8: Indução Eletromagnética entre Correntes	34
Atividade 9: Produzindo Corrente Elétrica a partir da Variação do Campo Magnético	37
Referências	41

Introdução

Esta Sequência de Ensino Investigativo é destinada a professores de ciências, em especial a professores de física. E tem como objetivo desenvolver noções sobre fenômenos elétricos e magnéticos, em particular da relação entre esses fenômenos fundamentados na história da ciência, situada no período de 1800 a 1831, para estudar sobre o desenvolvimento do eletromagnetismo.

Partimos do contexto histórico do desenvolvimento do Eletromagnetismo. Revisitamos episódios da história da ciência, importantes para a construção da ideia sobre esse campo da física (Ver capítulo 3). Paralelo a isso, compreendemos que a sequência ganha relevância, devido a diferentes pesquisas que apontam dificuldades de estudantes no aprendizado dos conteúdos que envolvem o desenvolvimento do eletromagnetismo.

Essas dificuldades podem ser apontadas em pesquisas, como as de (BONADIMAN & NONENMACHER, 2007), (FOUREZ, 2003), (CACHAPUZ ET AL, 2005), (PEDROSO & ARAÚJO, 2012), (DA ROSA & DA ROSA, 2005) e (FILHO, BOSS & CALUZI). As dificuldades apontadas nessas pesquisas nos levaram, a pensar em uma proposta didática que pudesse apresentar-se como uma possibilidade de intervenção em sala de aula.

As principais dificuldades sobre a aprendizagem de conteúdos de física que são apontadas nessas pesquisas compreendem a pouca valorização dos professores, os conteúdos escolares distantes do cotidiano dos estudantes, a excessiva

utilização de conteúdos matemáticos em sala de aula, etc. Particularmente, acreditamos que esta dificuldade apresenta-se devido, a pouca atenção dada à construção de sentidos e significados em sala de aula.

Estes conceitos foram desenvolvidos por Vygotsky em seus estudos, como em “A Construção do Pensamento e da Linguagem” (2001). Estes são apresentados e discutidos, no subcapítulo “OS SENTIDOS E SIGNIFICADOS NA TEORIA DE VYGOTSKY” na dissertação que faz parte desta pesquisa.

Ao mesmo tempo compreendemos que as atividades experimentais que serão apresentadas no decorrer deste documento foram planejadas e em determinado momento desenvolvidas, para que os estudantes participassem das atividades e do processo de construção dos conceitos relacionados ao eletromagnetismo.

No contexto das atividades da sequência, percebemos a necessidade delas começarem com perguntas, tendo em vista os referenciais adotados nesta pesquisa. O objetivo de utilizar perguntas foi proporcionar aos estudantes, um contexto de construção de hipóteses, diálogos e de argumentos dialogicamente.

Os referenciais teóricos mencionados acima estão apresentados e discutidos mais amplamente, nos capítulos que compõem a dissertação do autor. Desta forma, consideramos necessária a utilização desta sequência, mas que a mesma sirva como material de motivação e auxílio ao professor e não como uma metodologia pronta e acabada.

A seguir apresentamos a Sequência de Ensino Investigativo detalhadamente. Ela foi pensada e desenvolvida em dois momentos, sendo 9 atividades experimentais em sua totalidade.

Sequência de Ensino Investigativo

Começamos apresentando o objetivo geral do conjunto de atividades que visa “Desenvolver noções sobre fenômenos elétricos e magnéticos, em particular da relação entre esses fenômenos fundamentados na história da ciência, situada no período de 1800 a 1831, para estudar sobre o desenvolvimento do eletromagnetismo”. Abaixo segue a descrição da sequência.

Atividade 1: Observar e Reconhecer os Fenômenos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos

As relações que os estudantes fazem com os conteúdos ministrados em sala de aula provem de conhecimentos do seu dia-a-dia, das relações socioculturais das quais participam. Esta aula terá o objetivo de abordar os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito dos fenômenos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos. Iniciará com a **identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes a respeito desses fenômenos**.

Os conhecimentos prévios são resgates necessários para compreender o que os estudantes entendem sobre determinados conteúdos. Para Fenner & Corbari “[...] os conhecimentos prévios são apontados como um ponto de partida, não como limite de chegada [...]” (2005, p. 14). Conhecer o conhecimento prévio dos estudantes é necessário no processo de ensino. Indica ao professor o que os estudantes ainda não sabem e sinaliza possibilidades de intervenções no processo de ensino-aprendizagem.

Atividade 1

Nesta atividade, o objetivo é de reconhecimento de fenômenos elétrico, magnéticos e eletromagnéticos. Para isso, será necessário o uso das seguintes situações/imagens apresentadas abaixo: Um balão “grudado” na parede, um ventilador, uma bússola, a imagem do peixe poraquê, raio/relâmpago e a lanterna da bicicleta (Ver Imagens).



Figura 1. Balão “grudado” na parede.

Fonte:

https://i.ytimg.com/vi/LIP8EV_8DoI/hqdefault.jpg



Figura 2. Descarga atmosférica.

Fonte:

<http://horadesantacatarina.rbsdirect.com.br/imagesrc/16123086.jpg?w=620>

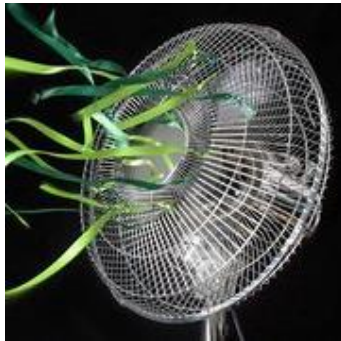


Figura 3. Ventilador.

Fonte:

<http://cdn.grid.fotosearch.com/FSD/FSD733/x75023581.jpg>



Figura 4. Bússola.

Fonte:

http://br.stockfresh.com/thumbs/freesoulproduction/1619149_vetor-b%C3%BAssola-mar-metal-terra-sinal.jpg



Figura 5. Farol/Bicicleta.

Fonte:

<http://img.olx.com.br/images/56/567501000231190.jpg>



Figura 6. Peixe Poraquê.

Fonte:

http://www.oarquivo.com.br/images/stories/curiosidades/eletrico_poraque.jpg

Os grupos serão orientados a escolher uma imagem e para ela apresentar perguntas que estejam **relacionadas ao: “Como os equipamentos/situações funcionam?”** e **“O que faz com que os equipamentos/situações funcionem?”**.

Eles deverão escrever no seu verso, perguntas relacionando-as com as situações observadas nas imagens. Os integrantes do grupo deverão construir uma resposta em conjunto em uma folha separada. Essa folha ficará em sua posse. Em seguida, as imagens serão colocadas sobre a mesa e cada grupo escolherá uma imagem, sendo permitida apenas a escolha da imagem que não foi utilizada pelo grupo e apenas uma por grupo.

Em seguida, o grupo se reunirá para discutir e construir hipóteses para a pergunta (as) contida na imagem/pergunta escolhida e registrar por escrito individualmente em uma folha a hipótese sobre as perguntas.

Após a construção das respostas, os grupos deverão apresentar os resultados das suas discussões que serão mediadas pelo pesquisador. A mediação iniciará com a exposição do grupo que construiu as perguntas grupo 1 e em seguida a exposição do

Atividade 1

grupo que optou por responder a pergunta feita pelo grupo 1. Essa mediação terá o intuito de conduzir os estudantes a questionamentos e discursão afim de que possamos investigar e reconhecer os conhecimentos prévios deles sobre os temas das atividades, a partir das interações, discussões e diálogos entre os sujeitos. Ao final, será pedido que os grupos devolvam as imagens com as respostas das perguntas referentes ao grupo 1 e grupo 2.

Atividade 2: As Propriedades Magnéticas

Nesta atividade, o objetivo é levantar hipóteses dialogicamente sobre os conceitos de campo magnético terrestre, campo magnético, atração e repulsão e Linhas de força magnética. Para isso, inicialmente será apresentada os seguintes questionamentos: **O que faz os pombos-correios se orientarem? E Como os pombos-correios conseguem se orientar?** Esses questionamentos farão parte da discussão relacionada ao deslocamento desses animais e como eles conseguem encontrar o caminho de volta.

Após essas primeiras indagações, o pesquisador apresentará o artigo “Com uma bússola no bico” com o intuito de encorajar o diálogo entre os estudantes e resgatar a compreensão deles sobre esses assuntos.



Figura 7. Artigo “Com uma bússola no bico”

Fonte:

<http://www.web2pdfconvert.com/engine?curl=http://chc.org.br/com-uma-bussola-no-bico/?imprimindo=imprimir>

Assim, à medida que as discussões aconteçam algumas intervenções serão mediadas com o intuito de resgatar os conhecimentos sobre o tema levantado no texto apresentado aos estudantes. Após os diálogos será incentivado que os estudantes possam discutir sobre os fenômenos presentes no texto e em seguida, compartilhem as informações sobre esses fenômenos com a turma.

Após a leitura e discussão do texto, a atividade será direcionada para a situação da utilização da bússola como instrumento de orientação. Para isso, será feito o seguinte questionamento: **como funciona uma bússola?** Com o intuito investigar as características magnéticas da bússola.

Em seguida, será incentivado que os estudantes possam descrever suas observações do comportamento da bússola ao utilizá-la. Simultaneamente a construção das hipóteses dos estudantes será feita a seguinte pergunta: **como é possível observar o campo magnético produzido por um ímã?** Esta pergunta tem o objetivo de incentivar a discussão a respeito da visualização do campo magnético do ímã. Após as hipóteses

levantadas pelos estudantes para os questionamentos, poderá surgir à necessidade de utilizar um experimento ilustrativo que possibilite a observação do padrão do campo magnético de um ímã.

Assim, será apresentado um experimento que possibilite aos estudantes, a partir da manipulação do mesmo, construírem procedimentos que tenham o intuito de testar hipóteses para o questionamento realizado anteriormente. Em seguida, será que os estudantes façam um desenho que ilustra o campo magnético do ímã observado no experimento.

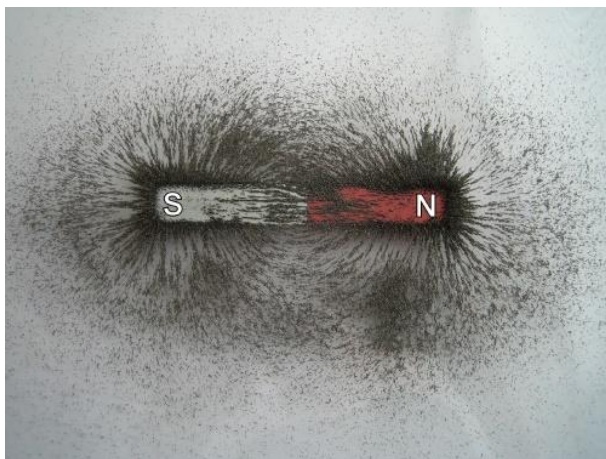


Figura 8. Visualização das linhas de campo magnético

Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAemZ8AK/relatorio-linhas-campo-magnetico>

Atividade 3: A Eletricidade Gerada pelo Peixe Poraquê e a Controvérsia entre a Rã de Galvani e a Pilha de Volta.

As atividades anteriores tiveram o objetivo de investigar os conhecimentos prévios dos estudantes. O objetivo desta aula será resgatar as discussões referentes à imagem do peixe Poraquê e relacionar o confronto de ideias entre Luigi Galvani e Alessandro Volta. Além disso, esta aula permitirá aos estudantes entrarem em contato com o contexto histórico que envolvia o experimento de Galvani e o desenvolvimento da primeira Pilha elétrica por Volta. Aqui, a intenção é trazer discussões históricas que estão na base de elaboração de conhecimento sobre os fenômenos anteriormente tratado.

Partiremos das pesquisas que levaram Galvani a desenvolver suas ideias sobre a Eletricidade Animal. Galvani ao entrar em contato com pesquisas que apresentavam a discussão sobre a produção de energia elétrica por animais, especificamente o peixe torpedo (**Torpedo marmorata**) começou a estudar situações em que pudesse perceber tais fenômenos. Galvani

diferentemente de outros naturalistas utilizou rãs em suas pesquisas.

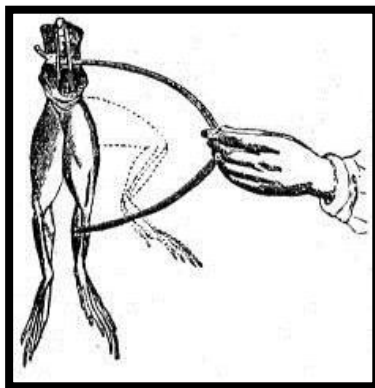


Figura 9. Experiência de Galvani

Fonte:

<http://files.grandescientificosdelahistoria.webnode.es/200000109-6146862985/volta01.jpg>

A partir deste contexto serão apresentados trechos do documentário **“Choque e temor: A História da Eletricidade”**. O uso de trechos do documentário tem a intenção de apresentar e discutir aspectos da experiência de Galvani reconhecidos historicamente. Esses trechos correspondem à descrição de três situações observadas na experiência de Galvani com rãs que sustentaram ideia de Eletricidade Animal.

As situações observadas por Galvani no experimento com os membros inferiores das rãs podem ser descritas cronologicamente da seguinte forma: o efeito de máquinas eletrostáticas nos membros inferiores das rãs; a influência de descargas atmosféricas nos membros das rãs; o contato com diferentes metais entre o corpo da rã e a manipulação de Galvani (sendo esta última situação desconsiderada como causa da produção de movimento nos membros inferiores das rãs por

Galvani). Essas situações foram fundamentais para que Galvani defendesse a ideia da existência e uma Eletricidade Animal.

A utilização do documentário substituirá o manuseio do animal em sala de aula, pois a lei **Nº 11.794/1998** permite apenas a utilização de animais para fins de atividade de pesquisa científica e ensino em estabelecimento de ensino superior e de educação profissional técnica de nível médio da área biomédica.

Apresentado os trechos do documentário, o pesquisador fará o seguinte questionamento: **“o que faz os membros inferiores da rã se movimentarem?”** A intenção com esse questionamento é promover o diálogo entre os estudantes e o levantamento de hipóteses acerca do experimento de Galvani. Nesta situação, promover o diálogo e discussões tem o objetivo apresentar as diferentes compreensões que os estudantes possam construir durante o levantamento das hipóteses.

Além disso, os estudantes serão encorajados a pensar sobre o fenômeno observado na experiência de Galvani, questionando-se. Por exemplo: **se a rã está morta, como seus membros se movimentam? O que pode ser considerado como a causa do movimento dos membros inferiores da rã?** Nesse sentido, a intenção com esses outros questionamentos é promover a produção de hipóteses relativas à explicação do comportamento observado na rã, bem como pensar na produção do fenômeno em outros animais.

Após a apresentação das hipóteses sobre os fenômenos defendidos por Galvani será indicado à leitura o artigo **“Alessandro Volta e a invenção da pilha: dificuldades no estabelecimento da identidade entre o galvanismo e a eletricidade”** com o intuito de apontar algumas características/situações que estiveram presentes no desenvolvimento das ideias de Galvani. Além disso, este artigo traz as ideias levantadas por Alessandro Volta para contestar a teoria da eletricidade animal defendida por Galvani.

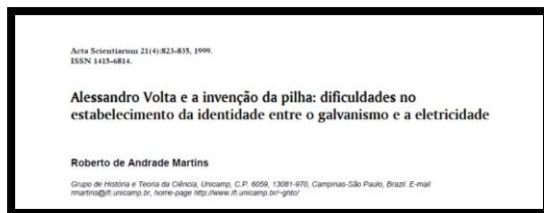


Figura 10. Artigo para a sistematização da atividade.

Fonte:

<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciTechnol/article/view/3079/2362>

Ao final os estudantes terão que descrever de forma verbal e textual as respostas construídas, a partir da leitura do artigo apresentado acima.

Atividade 4: Construindo Ideias sobre o Eletromagnetismo

O objetivo desta aula será apresentar as ideias que levaram o físico Hans Christian Orsted a desenvolver o Eletromagnetismo. Para isso, será utilizado o experimento desenvolvido por este cientista que apresenta a primeira relação entre eletricidade e magnetismo.

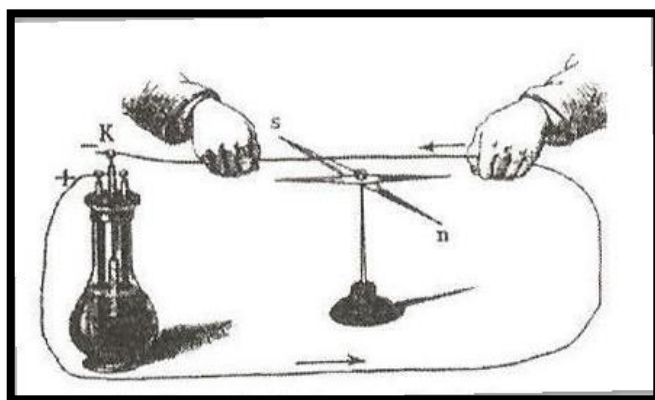


Figura 11. Experimento de Orsted

Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAABlfgAD/artigo-eletromagnetismo>

A imagem apresentada acima corresponde ao experimento desenvolvido por Orsted em 1820, onde é possível pela primeira vez estabelecer uma relação direta entre a eletricidade e o magnetismo. Neste experimento, ele inaugura um novo campo de pesquisa na Física: o Eletromagnetismo. Este experimento tem o objetivo de discutir a produção de magnetismo através da eletricidade, o que nesta aula será destacada.

Para isso, o pesquisador apresentará o seguinte questionamento relacionado ao experimento: **o que faz a agulha da bússola mexer?** Este questionamento tem a intenção de encoraja os estudantes a construir hipóteses sobre o fenômeno observado no experimento. Assim, será incentivado que os estudantes registrem suas ideias em uma folha.

Partindo deste primeiro questionamento e após os registros dos estudantes, será apresentado o seguinte questionamento: **como é produzido o magnetismo no fio?** O questionamento em questão tem o objetivo de possibilitar o desenvolvimento de hipóteses sobre a produção de magnetismo, a partir da eletricidade.

Esses questionamentos e a observação do experimento tem o objetivo de levantar hipóteses a respeito dos possíveis fenômenos observados no experimento. Essas hipóteses serão apresentadas durante os diálogos em sala de aula e na forma escrita ao final da atividade individualmente.

A descoberta do eletromagnetismo por Orsted possibilitou o desenvolvimento deste novo campo do conhecimento, gerando diferentes representações e discussões sobre esse tema. Partindo desse contexto teórico, o físico inglês Michael Faraday fez o seguinte questionamento: **se corrente elétrica gera magnetismo, o magnetismo pôde gerar corrente elétrica?** As próximas atividades estarão relacionadas ao contexto de busca e desenvolvimento da resposta para esta pergunta.

Atividade 5: Motor Homopolar

A Aula anterior apresentou a discussão da produção de magnetismo pela corrente elétrica. A partir desta aula, as atividades estarão voltadas para construir hipóteses com objetivo de responder a pergunta deixada na aula anterior: se corrente elétrica gera magnetismo, o magnetismo pôde gerar corrente elétrica? Para isso, o pesquisador resgatará a discussão sobre a imagem do ventilador utilizada na aula 1.

O resgate desta discussão tem o objetivo de apresentar aos estudantes o contexto histórico do desenvolvimento do motor elétrico. Para isso, será utilizado experimento do Motor Homopolar construído pelo físico Michael Faraday entre 1821. Neste experimento o físico apresentou um protótipo de um motor elétrico (ver figura 22 na dissertação do autor).

Partindo da contextualização histórica o pesquisador apresentará uma réplica do experimento de Faraday e em seguida levantará a seguinte problemática: o que faz o fio girar? Apresentado o experimento, o pesquisador pedirá que os estudantes construam hipóteses, a partir da observação do experimento e das discussões e diálogos que possam surgir durante a realização do experimento.

O experimento que compõe esta atividade fez parte do Trabalho de Conclusão de Curso do pesquisador e representa uma réplica alternativa (figura 12) do experimento proposto por Faraday 1821. Consiste na ação circular do polo do ímã sobre o fio

de corrente, gerando uma força tangencial no fio fazendo-o girar ao redor do ímã. O experimento é constituído por uma base de madeira, uma fonte de 12 V, uma taça de acrílico, fio de cobre, ímã e uma solução de NaCl.



Figura 12. Dispositivo similar ao construído por Faraday.
FONTE: VAZ (2013)

Atividade 6: Experimento de Arago

Nesta aula, o objetivo é apresentar as ideias de François Arago (1796 – 1853). O disco de Arago foi a “descoberta” do que ele julgou ser magnetismo de rotação. Neste contexto histórico o experimento teve a intenção de apresentar uma explicação para o fenômeno de produção de magnetismo através de eletricidade.

Logo, assim como a atividade anterior, esta tem o objetivo de levantar hipóteses a respeito do fenômeno da magnetização por corrente elétrica observada no experimento de Orsted.

Além da observação do experimento, o pesquisador levantará a seguinte questão: **o que faz o objeto acima do disco girar?** Este questionamento tem a intenção de encorajar os estudantes a construírem hipóteses para o questionamento proposto e a observação do experimento.



Figura 13: Experimento de Arago
Fonte: VAZ (2013)

Após a construção das hipóteses, os estudantes terão a possibilidade de expor suas ideias oralmente, iniciando assim à possibilidade de uma discussão aberta com os demais participantes.

Atividade 7: Ampère e a Ação entre Correntes

Nesta aula, o objetivo é apresentar as ideias de François Arago (1796 – 1853). O disco de Arago foi a “descoberta” do que ele julgou ser magnetismo de rotação. Neste contexto histórico o experimento teve a intenção de apresentar uma explicação para o fenômeno de produção de magnetismo através de eletricidade.

Esta aula tem o objetivo de resgatar a contribuição de André-Marie Ampère (1775-1836) para a discussão sobre a produção de magnetismo através de corrente elétrica proposta por Orsted em 1820. Neste sentido, será apresentado em um contexto de discussão e levantamento de hipóteses o experimento que apresenta a contribuição de Ampère para a discussão (ver figura 20 da dissertação do AUTOR).

Em nossa atividade o experimento apresentado é uma réplica ilustrativa do experimento de Ampère (ver figura 14). Consiste em uma base de madeira, fio de fone de ouvido e um conjunto de pilhas. Paralela a apresentação do experimento, será realizado o seguinte questionamento: **por que os fios se atraem?** Este questionamento tem a intenção de levantar hipóteses sobre os fenômenos observados no experimento e incentivar a uma discussão que provoque reflexões sobre o questionamento e o experimento.

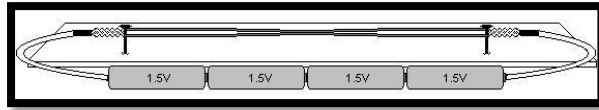


Figura 14. Dispositivo ilustrativo do experimento de Ampère.
FONTE: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/ele20.htm>

Atividade 8: Indução Eletromagnética entre Correntes

Esta aula tem o objetivo de apresentar o contexto histórico que possibilitou a primeira observação da indução eletromagnética. A indução primeiramente descoberta foi a que relacionava corrente elétricas. Para isso o pesquisador apresentará uma réplica do experimento desenvolvido por Michael Faraday em 1831: o Anel de Faraday (conforme a figura 15).

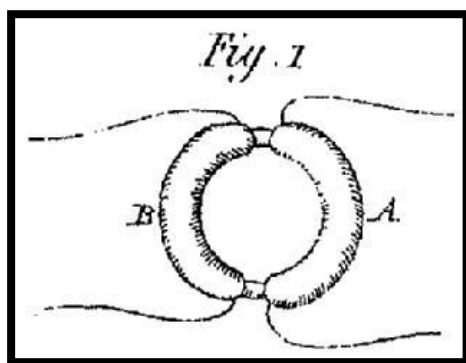


Figura 15: Anel de Faraday de 1831.

Fonte: Experimental Researches in Electricity I

O experimento apresentado é uma réplica que foi construída, a partir do texto original de Faraday de 1831. Ele é composto por um anel de ferro, duas bobinas (primária e secundária), uma fonte de 12 V e um detector de corrente elétrica. Quando o anel é conectado a fonte, uma corrente elétrica passa pela bobina primária (que tem um número maior de volta) gerando um campo magnético, este campo magnético produz uma corrente elétrica induzida na bobina secundária (que possui um número menor de voltas) que por sua vez cria a corrente elétrica induzida, que é percebida pela deflexão magnética no detector.

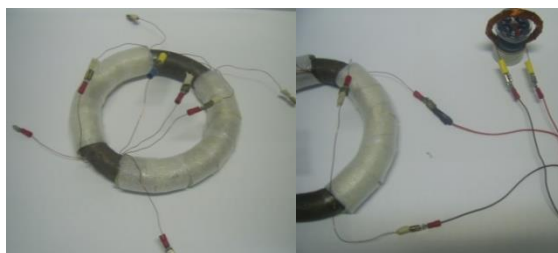


Figura 16. Dispositivo semelhante ao Anel construído por Faraday.
Fonte: VAZ, 2013

O experimento será apresentando, de modo a encorajar os estudantes a buscarem hipóteses para os fenômenos que eles observam. Em seguida, o pesquisador fará perguntas como, por exemplo: **o que faz a agulha do detector se movimentar? E como é produzido o campo magnético no experimento?** Com o intuito de estimulá-los a levantarem hipóteses, acerca dos fenômenos observados no experimento. Em seguida, o pesquisador pedirá que os estudantes apresentem suas hipóteses verbalmente

Atividade 9: Produzindo Corrente Elétrica a partir da Variação do Campo Magnético

O objetivo desta aula será levantar explicações sobre a situação observada na imagem do farol da bicicleta na **atividade 1** e resgatando a pergunta que gerou a discussão sobre a transformação de magnetismo em corrente elétrica. **Se corrente elétrica gera magnetismo, o magnetismo pode gerar corrente elétrica?** Historicamente, esta discussão guiou o pensamento rumo à descoberta da indução eletromagnética.

Este conceito foi desenvolvido por Michael Faraday em 1831, quando apresentou o que viria a ser o primeiro dínamo. Neste experimento, Faraday consegue utilizando campo magnético variado produzir corrente elétrica. O experimento consistia em uma bobina enrolada em um tubo oco, um ímã em barra e conectado a um detector (ver imagem abaixo)

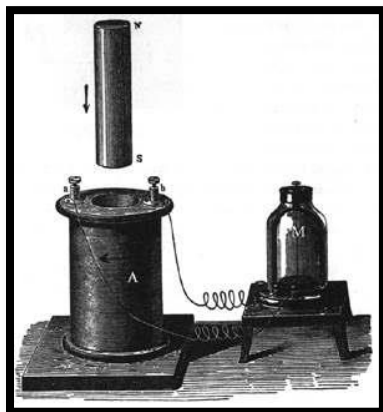


Figura 16. Experimento de Faraday sobre Indução eletromagnética.

Fonte:

<http://www.geocities.ws/saladefisica9/biografias/faraday90.jpg>



Figura 17. Dispositivo ilustrativo de Faraday sobre a Indução eletromagnética.

Fonte:

<http://www.geocities.ws/saladefisica9/biografias/faraday90.jpg>

O experimento citado acima fez parte da dissertação do pesquisador intitulada **“As pesquisas de Faraday que o Levaram à Descoberta da Indução Eletromagnética”**. O experimento é formado por um tubo oco de madeira, um ímã em forma de cilindro e um LED. Na região central o tubo é enrolado um fio de cobre formando uma bobina, na extremidade de cada “perna do fio” é conectado a um LED. Ao introduzir o ímã na região oca do tubo é possível notar que o LED acende, ou seja, toda vez que o campo magnético do ímã “varre” a região da bobina ele produz uma corrente elétrica suficiente para acender o LED, assim convertendo campo magnético variado em corrente elétrica.

Após a apresentação do experimento os estudantes serão encorajados a observar e com os seguintes questionamentos **O que faz o LED acender? E Como a corrente elétrica é produzida?** Levantar hipóteses sobre os fenômenos observados no experimento. Esses questionamentos tem o objetivo de possibilitar o diálogo entre os participantes e construir possibilidades de argumentos para os fenômenos observados e os questionamentos acima.

Após o levantamento dos argumentos e hipóteses os estudantes terão a oportunidade de expressar suas produções de forma escrita.

Agradecimentos,

Museu Interativo da Física da UFPA (MINF) pela minha formação e por ter cedido os experimentos para a realização das atividades.

Turma de estudantes do curso de licenciatura Plena em Física do Campus Universitário de Abaetetuba.

Ao Professor Dr. Marcelo Costa de Lima pelas sugestões, opiniões e auxílio durante a construção da Sequência de Ensino Investigativo.

Referências

ASSIS, A, K, T. **Os fundamentos Experimentais e Históricos da Eletricidade**. Apeiron Montreal, 2010.

BALDINATO, J. O. **A Química segundo Michael Faraday um caso de divulgação científica no século XIX**. Dissertação de Mestrado, São Paulo, 2000.

BONADIMAN, H.; NONENMACHER, S. E. B. **O gostar e o aprender no ensino de física: uma proposta metodológica**. Cad. Bras. Ens. Fís., V. 24, n.2: p.194 – 223, ago.2007.

BOSS, S. L. B.; CALUZI, J. J. **Os conceitos de eletricidade vítrea e resinosa segundo Du Fay**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 29, n. 4, pp. 635-644, 2007.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. **Da Educação em Ciências às Orientações para o Ensino das Ciências: Um Repensar Epistemológico**. Ciência & Educação, v. 10, n.3, p. 363 – 381, 2004.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para Implementação em Sala de Aula**. São Paulo, 2013.

COLINVAUX, D. **Aprendizagem e construção/constituição de conhecimento: reflexões teórico-metodológicas**. Pro-Posições, v. 18, n. 3 (54) – set/dez. 2007.

CRUZ, M. N. de.; GÓES, M. C. R. de.; **Sentido, Significado e conceito: notas sobre as contribuições de Lev Vygotsky**. Pro-posições, v. 17, n. 2, (50) – maio/ago. 2006.

FARADAY, M. **Experimental Researches in Electricity**. Fifteenth series, Philosophical Transactions of the Royal Society of London, vol. 129, p. 1-12, 1839.

FARADAY, M. **Faraday's Diary – Being the Various Philosophical Notes of Experimental Investigation**. London, Vol. 1, sept. 1820 – june, 1832.

FOUREZ, G. **Crise no Ensino Médio? Investigação em ensino de ciências**. V. 8, n. 2, p. 1-15, 2003.

GIL PÉREZ, D. **Contribucion de La Historia y de la Filosofía de las Ciencias al Desarrollo de um Modelo de Enseñanza/Aprendizaje como Investigación**. Enseñanza de las ciencias, 1993.

MARTINS, L. A. P. **História da Ciência: Objetos, Métodos e Problemas**. Ciência & Educação, v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005.

MARTINS, R. de A. **Introdução: A História das Ciências e seus usos na Educação**. (2006).

MARTINS, R. de A. **Como não Escrever sobre História da Física – Um Manifesto Historiográfico**. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 23, nº 1, Março, 2001.

MARTINS, R. de A. **Ørsted e a descoberta do eletromagnetismo**. Cadernos de História e Filosofia da Ciência (10): 89-114, 1986.

MARTINS, R. de A **Sobre o papel da história da ciência no ensino**. Boletim da Sociedade Brasileira de História da Ciência, (9): 3-5, 1990.

MARTINS, J. B. **A Avaliação Escolar Enquanto um Processo Histórico e Dialético: Contribuições da Teoria de Vygotsky.** X Congresso Nacional de Educação – EDUCERE, 7 A 10 de novembro de 2011.

MATTHEWS, M. R. **Un lugar para la historia y la filosofia em la enseñanza de las ciências.** Comunicación, Lenguaje e Educación. 141-155, 11-12, 1991.

MATTHEWS, M. R. **História, filosofia e ensino de ciências: A tendência atual de reaproximação.** Cad. Cat. Ens. Fis., Florianópolis, v. 12, n. 3, p. 164-214, dez. 1995.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. **Atividade Discursiva em Sala de Aula de Ciências: Uma Ferramenta Sociocultural para Analisar e Planejar o Ensino.** Investigação em Ensino de Ciências, vol. 7(3), pp. 283-306, 2002.

PARENTE, A. G. L. **Práticas de Investigação no Ensino de Ciências: percursos de formação de professores.** Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, 2012.

ROCHA, J. F. **Origens e Evoluções das Ideias da Física.** EDUFBA, 2002.

SMOLKA, A. L. B. **Construção de Conhecimento e Produção de Sentido: Significação e Processo Dialógicos.** Temas em Psicologia, n. 1, 1993.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem.** Martins Fontes, São Paulo, 2008.

VYGOTSKY, L. S. **A formação Social da Mente – O Desenvolvimento dos Processos Psicológicos Superiores.** Martins Fontes, São Paulo, 2003.

VYGOTSKY, L. S. **A Construção do Pensamento e Linguagem.** Martins Fontes, São Paulo, 2001.

VAZ, R. P. **Relatos sobre as pesquisas de Faraday entre, 1820 à 1831, que levaram à descoberta da Indução**

Eletromagnética. Trabalho de Conclusão de curso, Universidade Federal do Pará, 2013.

