

**Laboratório desafiador e história da ciência: um relato de experiência com o experimento de Oersted<sup>+</sup>\***

---

*José Antonio Ferreira Pinto*<sup>1</sup>

Departamento de Física

Universidade Estadual da Paraíba

Campina Grande – PB

Doutorando no PPG Interunidades em Ensino de Ciências – USP

*Ana Paula Bispo Silva*<sup>2</sup>

*Éwerton Jéferson Barbosa Ferreira*<sup>3</sup>

Departamento de Física

Universidade Estadual da Paraíba

Campina Grande – PB

**Resumo**

*Este trabalho relata a utilização de um modelo de laboratório problematizador que parte de um experimento histórico como problema a ser investigado. A proposta elaborada e executada apresenta-se como uma das possibilidades de inserção da abordagem histórica em sala de aula. A metodologia de utilização da atividade experimental segundo o referencial construtivista, o material histórico elaborado sob a perspectiva da moderna historiografia da ciência e a atitude do professor como mediador na atividade, buscam permitir o desenvolvimento de competências argumentativas e a compreensão de conceitos de eletromagnetismo por estudantes do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública do estado da Paraíba.*

**Palavras-chave:** *Laboratório problematizador; Experimento histórico; Eletromagnetismo.*

---

<sup>+</sup> Inquiry-based laboratory and History of Science: a report about an activity using Oersted's experiment

\* *Recebido: agosto de 2016.*

*Aceito: novembro de 2016.*

<sup>1</sup> E-mail: [jafferreira\\_p@hotmail.com](mailto:jafferreira_p@hotmail.com)

<sup>2</sup> E-mail: [silva.anapaulabispo@gmail.com](mailto:silva.anapaulabispo@gmail.com)

<sup>3</sup> E-mail: [ewertonjeferson@hotmail.com](mailto:ewertonjeferson@hotmail.com)

## **Abstract**

*This work presents an example of how to explore an historical experiment as a problem to be investigated in an inquiry-based laboratory model. The elaborated and executed purpose is one of the possibilities to insert History of Science in Science classroom. The inquiry-based experimental activity, the texts with historical approach based on modern historiography of science and teacher's pedagogical knowledge allowed the development of argumentative skills and the comprehension of electromagnetism concepts. This study was developed with 3<sup>rd</sup> grade high school students from a public school of State of Paraíba.*

**Keywords:** *Electromagnetism; Inquiry-based laboratory; Historical experiment.*

## **I. Introdução**

A História da Ciência (HC) no ensino, bem como a experimentação, têm sido consideradas abordagens que podem promover tanto o estímulo quanto a aprendizagem no Ensino de Ciências. Partindo de pressupostos diferentes, as duas abordagens têm o mesmo objetivo: tornar a aula de ciências um ambiente que promova a aprendizagem de ciências de forma não mecânica, fomentando a argumentação e a participação dos alunos.

A HC tem assumido diferentes perspectivas, podendo contribuir em diferentes níveis no processo de ensino, como sociocultural, conceitual, epistemológico ou motivacional (SEKER, 2012). No primeiro destes níveis, a HC pode ser introduzida como possibilidade de contextualização, permitindo a inserção de conteúdos científicos em assuntos relacionados à cultura e sociedade. Conceitualmente, a HC permite a compreensão de concepções alternativas dos estudantes, bem como explorar os modelos e analogias que surgiram para entender diferentes conceitos. No nível epistemológico, entende-se a HC como abordagem para explorar a natureza da ciência e do fazer científico. Já no nível motivacional, a HC serviria para aproximar os estudantes da ciência, estimulando-os a se aprofundarem sobre a ciência.

No nível motivacional, a associação da HC com a experimentação permite a inserção de uma abordagem investigativa. Assim, a realização de experimentos torna possível que o estudante relacione teorias, conceitos e leis existentes na Física com a sua linguagem (natural, matemática ou simbólica) e ainda associar todos estes elementos com o mundo real. Ressalta-se que a experimentação faz com que o estudante seja participante na construção de seu conhecimento, tornando-se agente ativo nas aulas, interagindo com seus companheiros, manipulando objetos e estabelecendo relações lógicas e conceituais sobre os mesmos na montagem de um

aparato experimental. Ademais, este tipo de trabalho na sala de aula auxilia a serem estabelecidas as relações professor/aluno, que também são fatores influentes no processo de ensino-aprendizagem dos alunos (SÉRÉ; COELHO; NUNES, 2004).

No entanto, em ambas as abordagens a postura do professor e os materiais utilizados têm papel fundamental para que o objetivo seja atingido. Do ponto de vista da HC, são obstáculos as visões distorcidas de ciência trazidas no material histórico, a formação inicial do professor e também a cultura predominante quanto ao ensino de ciências consideradas exatas, como o caso da Física, que não se enquadram na perspectiva humanística da abordagem histórica (PEREZ *et al.*, 2001; HÖTTECKE; SILVA, 2011; HENKE; HÖTTECKE, 2015). Já para a abordagem experimental, são obstáculos para a implementação: a falta de estrutura dos laboratórios, a ausência de materiais e também a formação do professor, que tende a utilizar roteiros e experiências em busca de resultados “corretos” (BORGES, 2002; MCCOMAS, 2005).

Este trabalho busca superar esses obstáculos relatando o planejamento e a execução de uma atividade experimental que inclui uma perspectiva de ensino experimental construtivista associada à história da ciência. Por perspectiva construtivista entendemos aquela que, entre outras coisas, prevê a valorização das ideias prévias dos estudantes, tornando sua participação ativa no processo de construção do saber, a partir da liberdade em testar hipóteses em um ambiente amistoso propício para expor suas concepções, sem o receio de julgamento ou avaliação. Isto torna possível que o professor atue através de um diálogo questionador, colocando em cheque as argumentações que de alguma forma apresentem equívocos acerca dos fenômenos trabalhados (ALVES FILHO, 2000).

Como episódio histórico, que serve como o desafio a ser resolvido, escolhemos a experiência de Hans Christian Oersted (1777-1851) publicada em 1820 e a abordamos do ponto de vista conceitual, epistemológico e contextual. A pesquisa histórica se deu segundo a moderna historiografia da ciência, enfatizando as rupturas e controvérsias, bem como as influências externas no trabalho científico (BALDINATO; PORTO, 2008; FORATO *et al.*, 2011). Para a elaboração da proposta pedagógica, consideramos uma metodologia baseada também no laboratório problematizador<sup>4</sup> (BORGES, 2002) e o construtivismo, buscando a contextualização do tema e o compartilhamento de ideias na construção de consensos, sem enfatizar erros e acertos, mas estimulando a argumentação e o posicionamento dos alunos na atividade (ROSA; ROSA, 2012; MCCOMAS, 2005).

Nossa hipótese é que a combinação de contexto histórico, atividade experimental e laboratório problematizador permitem o desenvolvimento de competências argumentativas, ao mesmo tempo que aproximam o estudante da prática científica para a compreensão de fenômenos.

---

<sup>4</sup> Adotamos o termo de laboratório problematizador por se tratar de uma atividade em que os alunos irão solucionar um problema que, no caso, se assemelha a um problema histórico: encontrar qual é a relação entre eletricidade e magnetismo. Entendemos que este laboratório difere dos modelos usualmente trabalhados por não haver, de antemão, uma resposta “correta” como objetivo, e tampouco um método (roteiro) com os passos a serem realizados.

## **II. Primeiros passos: a pesquisa historiográfica**

Um dos desafios mais relatados por professores para a utilização da história da ciência em sala de aula é a ausência de materiais didáticos (MARTINS, 2007). Assim, um dos primeiros passos para planejar a atividade experimental foi buscar por um episódio histórico que fizesse parte do currículo da Educação Básica e construir um material didático com abordagem histórica que o detalhasse. Escolhemos o episódio histórico que trata da “descoberta do eletromagnetismo” por Oersted e realizamos a busca por fontes primárias e secundárias que embasassem nosso estudo do ponto de vista do conteúdo (eletromagnetismo) e epistemológico. A pesquisa historiográfica foi realizada a nível de iniciação científica, mas contou com a participação do professor na adaptação do texto para a sala de aula. A seguir apresentamos alguns aspectos deste episódio histórico que foram utilizados na elaboração de dois textos (anexos) para os alunos.

### **II.1 Breve relato sobre as primeiras ideias acerca do eletromagnetismo**

Durante o século 19, a relação entre eletricidade e magnetismo era um dos principais assuntos entre os filósofos naturais. Após a invenção da pilha por Alessandro Volta, mais experimentos foram elaborados em busca de uma melhor compreensão sobre a natureza da eletricidade. Diferentes concepções sobre a natureza da eletricidade coexistiam: a hipótese da eletricidade como um só fluido, defendida por Benjamin Franklin (1706-1790) e seus seguidores; ou a hipótese da eletricidade como dois fluidos (eletricidade vítrea e resinosa), defendida por Charles Du Fay (1698-1739) e outros. Da mesma forma, o magnetismo também possuía diferentes interpretações. Alguns filósofos atribuíam o magnetismo a um fluido, como a eletricidade; mas os polos sul e norte não podiam ser separados, como acontecia no caso de objetos eletrizados, que podiam se atrair ou se repelir, dependendo do tipo de eletricidade (ou excesso e falta) que adquiriam (HEILBRON, 1979, p. 431-448; DARRIGOL, 2000, p. 1-5). Por outro lado, outras observações mostravam que haviam alguma relação entre eletricidade e magnetismo, como relatos de que raios provocavam alterações nas bússolas durante tempestades (DARRIGOL, 2000, p. 3).

Em 1813, Hans Christian Oersted (1777-1851), um filósofo natural dinamarquês, professor na Universidade de Copenhague, previu uma relação entre eletricidade e magnetismo. Oersted tirou suas conclusões a partir de concepções filosóficas que possuía, de que existia na Natureza uma força única, responsável por todos os fenômenos físicos, que agia como forças contrárias (WILLIAMS, 2008). Entretanto, seus contemporâneos não lhe deram muita atenção. No final de 1819, durante suas aulas, Oersted observou que a agulha de uma bússola parecia se mover quando uma corrente elétrica era gerada numa espira próxima a ela<sup>5</sup>. Ele então fez várias

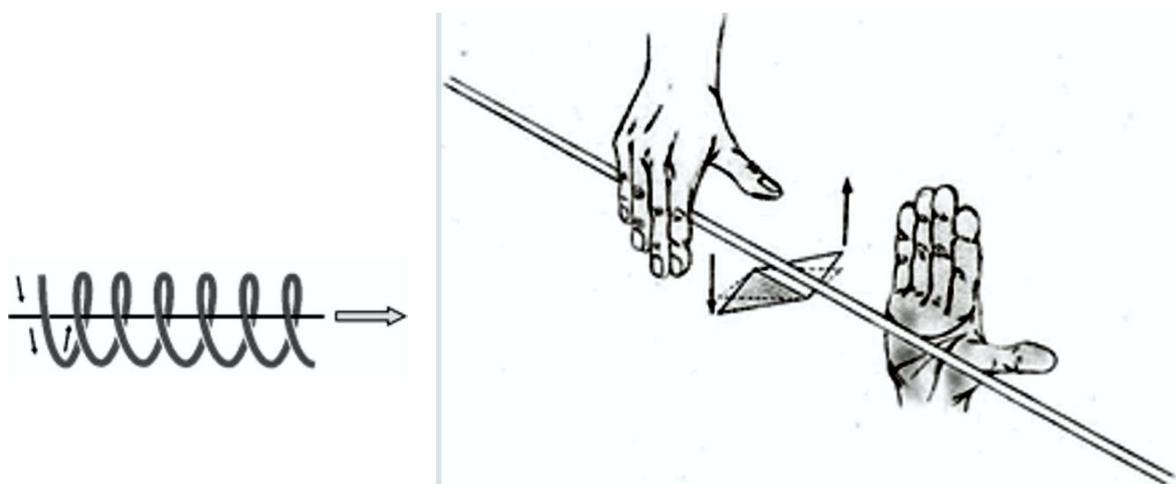
---

<sup>5</sup> Martins (1986a e 1986b) apresentam de forma detalhada o episódio, bem como uma tradução para o português do manuscrito de Oersted.

observações tentando entender a natureza deste fenômeno. De fato, quando ele fez a observação, o efeito da eletricidade sobre a agulha era esperado. Porém, a simetria do efeito não era óbvia. O que Oersted observou foi que parecia haver um movimento circular associado ao movimento linear da corrente na espira. Esta conclusão não era intuitiva e contradizia as hipóteses dos defensores da concepção de força de Newton. Mesmo sabendo que suas conclusões seriam objeto de dúvidas, Oersted continuou suas investigações e as relatou em 1820, numa publicação em Latim intitulada *Experimenta circa effectum conflictus eletrici in acum magneticam*. As ideias de Oersted não foram aceitas imediatamente, havendo maior resistência a elas por parte dos newtonianos (DARRIGOL, 2000, p. 5).

Ao relatar o efeito provocado sobre a agulha, Oersted o descreve como se a corrente elétrica gerasse uma força em espiral em torno do fio, a qual seria responsável por empurrar a agulha da bússola (Fig. 1).

*Todos efeitos apresentados aqui, relativamente o polo Norte, são facilmente compreendidos supondo-se que a força ou matéria elétrica negativa percorre uma linha espiral dobrada para a direita, e empurra o polo Norte, mas não age sobre o polo sul. (OERSTED apud Martins, 1986b, p. 121-122).*



(a)

(b)

*Fig. 1 – (a) Interpretação de Oersted: conflito elétrico gira em espiral em torno do fio. (b) Utilizando a mão direita em torno do fio, o polegar indica a direção da corrente e os demais dedos empurram a agulha. Fonte: Autor*

A interpretação de Oersted era consistente com suas observações e também com suas concepções filosóficas e teóricas, como por exemplo a ideia de conflito elétrico, que pressupunha a existência de dois tipos de eletricidade. Além disso, Oersted era um dos adeptos da Naturphilosophie, uma corrente filosófica originária do romantismo alemão. Segundo a Naturphilosophie, a Natureza era formada por uma força única que sempre existiu e sempre irá existir,

e que se manifesta sempre em forças opostas (CANEVA, 1997). Para os adeptos da Naturphilosophie, era esperado uma relação entre as várias forças existentes na natureza, como eletricidade, magnetismo, calor, forças químicas, etc., e assim foi mais fácil para Oersted aceitar a relação entre a corrente elétrica e o magnetismo da forma como observou<sup>6</sup>.

Entretanto, posteriormente, com a compreensão do magnetismo como campo magnético, a conclusão de Oersted foi reinterpretada como sendo a geração de um campo magnético ao redor do fio, o que faz girar a agulha. É nesta reinterpretação que utilizamos a “regra da mão direita” para explicar a relação entre a eletricidade e o magnetismo (Fig. 2).

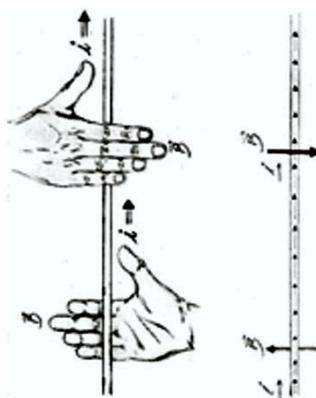


Fig. 2 – Regra da mão direita: os polegares indicam a direção da corrente e os outros dedos, girando em torno do fio, representam o campo magnético. Fonte: Autor

### III. Planejando a proposta: escolhas metodológicas

Uma vez elaborados os textos a partir do estudo de fontes primárias e secundárias, o próximo passo foi planejar a proposta de forma a atingir nossos objetivos. Neste caso, buscamos por uma abordagem que pudesse suprir alguns ideais do ensino de Física, tais como: estimular a argumentação dos estudantes e sua compreensão sobre o papel do experimento na Física; promover a compreensão de conceitos e fenômenos físicos e permitir a compreensão sobre fenômenos eletromagnéticos e sobre a teoria envolvida.

Para isso, adotamos o construtivismo pessoal, que pressupõe que as atividades de laboratório sejam mais do que seguir “receitas”. Segundo esse referencial teórico, uma atividade de laboratório deve impactar os estudantes de forma que eles adquiram habilidades práticas e intelectuais, que vão além de “seguir regras” (KOPONEN; MÄNTYLÄ, 2006; MCCOMAS, 2005; SÉRÉ; COELHO; NUNES, 2004).

---

<sup>6</sup> Os resultados de Oersted e a influência que teve da Naturphilosophie são objeto de vários artigos (ver STAUFFER, 1957; GOWER, 1973; Martins, 1986; CUNNINGHAM e Jardine, 1990; Caneva, 1997; BRAIN, Cohen e KNUDSEN, 2007), bem como a contribuição deste episódio para o ensino de ciências (ver SEROGLOU; KOU-MARAS; TSELFES, 1998; TU, 2000; BINNIE, 2001; CAVICCHI, 2003; GUERRA *et. al.*, 2004; KIPNIS, 2005; CHAIB; ASSIS, 2007).

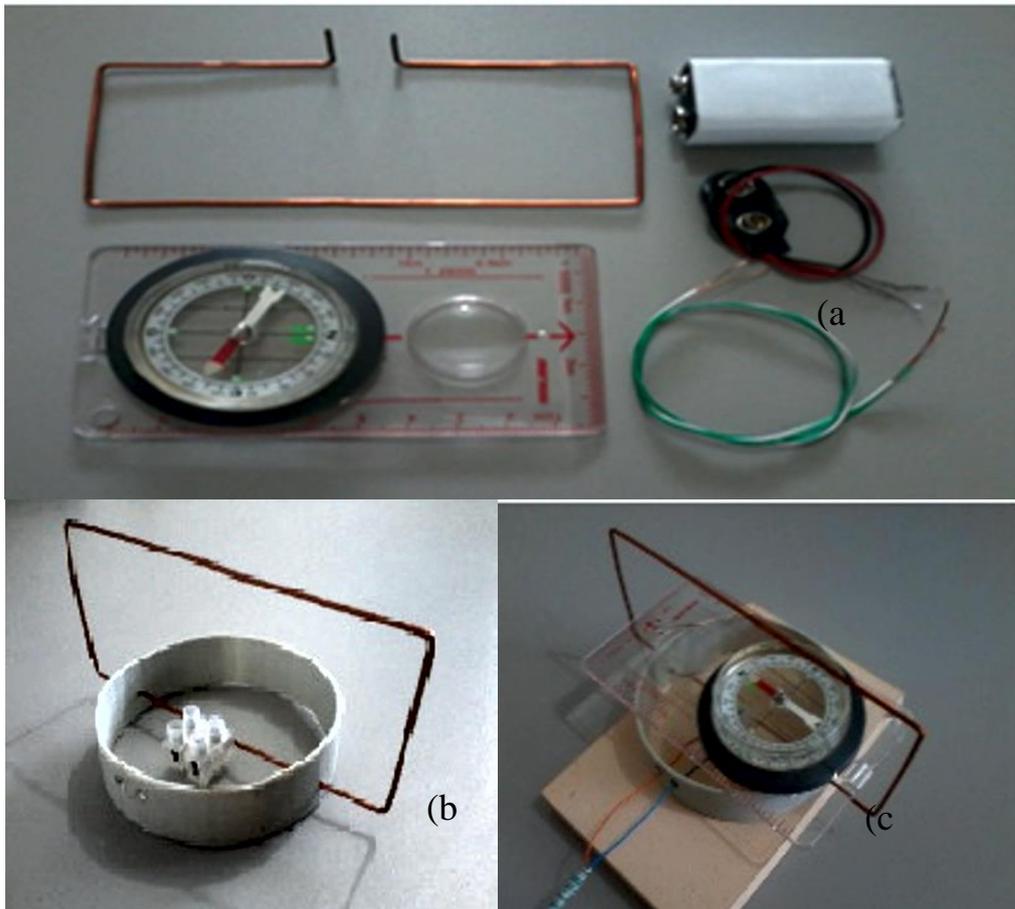
Neste sentido, a introdução da HC na atividade de laboratório permite enfatizar o processo de produção de conhecimento em diferentes períodos históricos, reproduzindo as dificuldades dos cientistas, bem como compreendendo os aspectos teóricos que fundamentam cada opção experimental (GOLIN, 2002).

Na realização da prática experimental existem muitos fatores que podem se tornar barreiras, como exemplo de um deles temos o material de construção dos aparatos. No caso de trabalharmos com experimentos históricos, dependendo do aparato construído e/ou utilizado por um cientista tomado para ser reproduzido, torna-se quase impossível ser totalmente fiel às fontes primárias. Segundo Medeiros e Monteiro Jr. (2011), há dois modos de se trabalhar com experimentos históricos: a reprodução fiel de experimentos históricos, o que é praticamente impossível em alguns casos já que os materiais originais dificilmente são encontrados; ou a reprodução de experimento em que o foco está nos mesmos princípios do experimento histórico.

A proposta elaborada e relatada aqui está incluída no segundo caso, em que foi utilizado um kit experimental, com materiais similares aos de Oersted, como problema a ser solucionado. Conforme Golin (2002), o experimento de Oersted é um dos experimentos fundamentais da história da ciência, pois a partir dele surgiu um novo ramo da Física, o eletromagnetismo. O kit para reproduzir as observações de Oersted continha: uma bússola, uma bateria, fios finos e um fio mais grosso de cobre no formato de uma espira retangular que podia ser fixado sobre uma base (Fig. 3).

O kit experimental e o material histórico deveriam atuar como problema em investigação, ou seja, considerando este material e os textos elaborados, os estudantes deveriam, ao final da proposta, ser capazes de responder: (i) qual a relação entre a corrente elétrica e a força magnética sobre a agulha e (ii) é possível encontrar uma explicação razoável para o fenômeno baseados apenas na observação? A atividade experimental deveria funcionar como um problema real e o estudantes deveriam planejar seus experimentos e realizar suas investigações assim como os filósofos naturais do século 19 fariam (KOPONEN; MÄNTYLÄ, 2006).

Baseados nestes referenciais teóricos, adotamos como metodologia para o desenvolvimento da proposta o modelo de laboratório construtivista de Rosa e Rosa (2012), uma vez que o mesmo segue os mesmos princípios das atividades discutidas por outras referências da área (GOLIN, 2003; MCCOMAS, 2005; KOPONEN; MÄNTYLÄ, 2006). Do ponto de vista metodológico, o modelo de laboratório construtivista de Rosa e Rosa (2012) compreende três estágios: pré-experimental, experimental e pós-experimental. No estágio pré-experimental, o professor apresenta o problema e revisa com os estudantes alguns conceitos já vistos e que poderão ser úteis para o planejamento do experimento. Com isso, os estudantes são estimulados a planejarem seu processo de investigação sem ter um conhecimento prévio de qualquer valor ou resposta correta que deverão obter. Durante o estágio experimental, estudantes são provocados a iniciarem sua investigação e anotar as razões na escolha dos procedimentos adotados. Eles também precisam anotar as hipóteses levantadas, possíveis problemas e suas soluções. Este



*Fig. 3 –Kit experimental para reproduzir as observações de Oersted. (a) Materiais: uma espira retangular, uma bússola, fios e uma bateria. (b) Base para a espira. (c) Kit montado. Fonte: Autor*

estágio pode levar mais de uma aula, dependendo do problema estabelecido. No estágio pós-experimental, os estudantes compartilham seus resultados com os demais e todo o grupo busca encontrar um consenso. Essa proposta chama atenção por indicar que o primeiro e o terceiro momento necessitam de um tempo maior para sua execução tendo em vista sua importância no processo que prevê uma abordagem experimental pautada no aprofundamento teórico e na discussão de seus resultados. Nos momentos de discussão, os estudantes interagem, tentam defender seus pontos de vista e melhoram sua capacidade argumentativa.

Dessa forma, as atividades promovem a possibilidade de análise e interpretação crítica daquilo que está sendo produzido, dando oportunidade de escolha aos estudantes, superando o laboratório tradicionalmente baseado nos modelos pré-estabelecidos dos roteiros de experimentos, quando se tem passo a passo do que deve ser feito ou ainda para simples reprodução, em que já se conhece o resultado e os procedimentos a se seguir (MCCOMAS, 2005).

Neste modelo, o papel do professor é fundamental, pois cabe a ele instigar os estudantes à estabelecerem hipóteses, guiando-os através de questionamentos indiretos, sem fornecer uma resposta e sem ser intrusivo.

### III.1 Cronograma de execução da proposta

Este cronograma foi elaborado considerando aulas com duração entre 45 e 50 minutos, pois este é o tempo de uma aula para maioria das escolas de nível médio. Esta proposta educacional é composta por um total de 3 encontros, sendo cada encontro composto de duas aulas. Apesar dessa intervenção ter sido executada em três encontros, trata-se de uma coincidência com a quantidade de etapas da proposta. Neste caso, compreendemos que 3 seria uma quantidade suficiente de encontros para o pleno desenvolvimento. Contudo essa relação entre encontros/número de aulas e etapas da abordagem experimental construtivista podem ser tantas quanto forem necessárias para que o programa previsto seja efetivamente cumprido. Por isso, abre a possibilidade para que qualquer etapa seja revista, podendo ser retomada de maneira cíclica, de acordo com as constatações durante as discussões e avaliação guiadas pelas concepções apresentadas nas respostas dos estudantes. Essa proposta construtivista predispõe a possibilidade de retomada de discussões para aprofundamento, revisão ou correção de etapas anteriores, de acordo com a(s) necessidade(s) apresentada(s). Por isso, alguns encontros podem apresentar mais de uma etapa.

Encontro	Aula	Abordagens temáticas
<u>ENCONTRO I</u>	<p style="text-align: center;"><u>Aula 1</u> Problematização acerca do tópico temático do eletromagnetismo.</p> <p style="text-align: center;"><u>Aula 2</u> Realização da prática experimental e produção de relatório.</p>	<p>1- Contextualização inicial sobre o eletromagnetismo, discutindo sobre os princípios fundamentais de funcionamento de objetos como uma guitarra elétrica, liquidificador, etc. (Sendo a semelhança entre eles e os princípios eletromagnéticos);</p> <p>2- Breve explicações e orientações sobre os materiais dispostos para o início da experimentação;</p> <p>3- Realização experimental dos testes pelos grupos anotando suas observações.</p>
<u>ENCONTRO II</u>	<p style="text-align: center;"><u>Aula 3</u> Compartilhamento das respostas, discussão de resultados;</p> <p style="text-align: center;"><u>Aula 4</u> Estudo da súmula bibliográfica de Oersted e debate do episódio histórico da descoberta do eletromagnetismo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debate das observações de cada grupo sobre as observações e considerações obtidas nas respectivas realizações experimentais;</li> <li>• Dialogo conduzido para unificação de aspectos semelhantes das anotações dos grupos a fim de determinar pontos de consenso.</li> <li>• Breve apresentação bibliográfica sobre Oersted (anexo 1);</li> <li>• Discussão do episódio histórico de Oersted com base no texto adaptado (anexo 2);</li> </ul>
<u>ENCONTRO III</u>	<p style="text-align: center;"><u>Aula 5</u> Retorno à atividade experimental e nova</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nova realização experimental e anotações de resultados;</li> <li>• Discussão de resultados encontrados nos dois</li> </ul>

	produção de relatório. <u>Aula 6</u> Avaliação.	relatórios; • Produção de relatório final indicando pontos de consenso e modificações procedimentais e conceituais nos experimentos e sua relação com o episódio estudado.
--	---	---

Caso o professor deseje, pode utilizar outros materiais e outras possíveis organizações, escolhendo, por exemplo, apenas uma pilha mais simples e os fios condutores finos (como os que se encontram na Fig. 3). Ainda podemos sugerir um outro exemplo como opção para a realização deste experimento que é a presente em Chaib e Assis (2007).

Sobre os materiais a serem utilizados nas atividades deste material educacional, fazemos algumas observações:

- A bateria pode ser substituída por uma pilha comum, contudo o efeito será reduzido quanto a sua magnitude, ou seja, sua intensidade será menor, já que a DDP também é menor influenciando no valor da corrente elétrica que é responsável pelo campo magnético criado;
- Para evitar acidentes (bateria explodir) também se pode associar uma resistência na espira, diminuindo a corrente, pois o circuito não tem nenhuma resistência associada ao mesmo ocasionando aquecimento da fonte. O professor pode então sugerir aos alunos fazer apenas o contato quando forem testar alguma ideia de configuração e em seguida romper o contato elétrico, garantindo assim uma maior segurança nos procedimentos.

## IV. Executando a proposta

### IV.1 Local e público alvo

A proposta foi realizada numa escola pública do Estado da Paraíba – Escola Estadual de Ensino Médio Nenzinha Cunha Lima – com estudantes do terceiro ano do ensino médio, durante o mês de novembro de 2015. No total, 30 estudantes participaram da atividade (2 turmas), sendo divididos em 9 grupos de 3 ou 4 estudantes. As turmas desenvolveram as atividades, predominantemente, durante o horário das aulas da disciplina de Física, logo, realizaram as atividades separadamente, no laboratório. Durante o período da execução da proposta, a escola fazia parte do Programa Ensino Médio Inovador (PROEMI) e os estudantes podiam permanecer os dois turnos na escola, tirando dúvidas com o professor ou refazendo o experimento. A escola está situada num bairro de classe média baixa, possuía cerca de 200 estudantes matriculados no Ensino Integral<sup>7</sup>. A escola possuía laboratório de ciências, e equipamentos como datashow, tv, computadores, etc. Os kits utilizados pertenciam ao Grupo de História da ciência

<sup>7</sup> No início de 2016 toda a equipe da escola foi desfeita por ato governamental. O PROEMI foi encerrado, sendo inserida num outro modelo de escola integral criado pelo Governo do Estado.

e Ensino da Universidade Estadual da Paraíba<sup>8</sup>. A interação com a escola e a elaboração de propostas envolvendo a abordagem histórica fazia parte de projeto financiado pelo CNPq para implementação de propostas diferenciadas na Educação Básica.

## IV.2 A atividade

A primeira aula começou com uma breve conversa em que foi mostrada a importância da eletricidade e como ela está presente na nossa rotina. Alguns conceitos físicos sobre eletricidade foram lembrados, como propriedades elétricas e interação entre cargas, e o funcionamento de alguns equipamentos elétricos. Foram disponibilizados uma carcaça de um liquidificador e alguns motores desmontados (de impressora) para que os estudantes identificassem os elementos que fossem conhecidos por eles. Nesse momento foi identificado a presença de material magnético.

O primeiro dado interessante à atividade surgiu nesse ponto. Por estarmos discutindo fenômenos elétricos esperava-se que, de maneira geral, os grupos questionassem a presença desse tipo de material magnético em um objeto cujo funcionamento é eminentemente elétrico. Apenas um estudante demonstrou interesse nesse fato, mas atribuiu sua presença às questões estruturais, assim como os parafusos também presentes.

Essa observação, no entanto, foi suficiente para que a estratégia tivesse continuidade. Mudamos o foco para o ímã e suas características. Foram apresentadas as características do magnetismo e explicitadas algumas analogias com as propriedades elétricas, apontando diferenças e semelhanças entre eles.

Foi pedido para que os grupos manipulassem alguns ímãs para visualizar sua interação e foram apresentadas as seguintes questões: Sendo dois fenômenos tão semelhantes, será que entre eles existe alguma relação? Como seria essa relação?

Como a estratégia levava à uma indução de respostas positivas à primeira questão, a segunda questão serviu para estimulá-los a refletir de fato sobre a sua resposta. Conseguimos distinguir algumas concepções nas respostas elaboradas pelos estudantes:

i. Distorção conceitual nos fenômenos envolvidos: algumas repostas apresentaram inconsistências conceituais, mostrando que estes estudantes ainda não tinham conseguido o grau de abstração necessário para compreender os fenômenos. Uma das afirmações feitas por um estudante foi que “deve ter (relação), porque os lados dos ímãs devem ser cheios de cargas elétricas, de um lado um tipo de carga, de outro, o outro tipo, por isso deve interagir”.

ii. Apesar de parecidos os fenômenos não se influenciam: alguns estudantes chegaram à conclusão que a única relação entre os fenômenos era o fato de “acontecerem coisas parecidas

---

<sup>8</sup> A título de curiosidade e para explicitar a difícil condição da educação pública, vale informar que, ao final do ano letivo a escola foi, pela sexta vez, invadida e parte de seus equipamentos foi roubada, incluindo alguns kits que haviam ficado à disposição dos estudantes.

na hora da interação de ímã com ímã e carga com carga”, mas cada um em seu campo de atuação.

iii. Relacionam-se, se corretamente associados: os estudantes que compactuaram dessa concepção afirmaram que “deveria ter um jeito de ligar os ímãs com fios ou a uma bateria e fazer a eletricidade ficar mais forte”.

Foi pedido que os estudantes escrevessem essas três concepções que, a medida em que o desafio foi colocado para eles, essas concepções foram reformuladas, tomando a forma de hipóteses para o trabalho experimental que fariam em seguida. O desafio era que eles tentassem achar algum tipo de relação entre os fenômenos elétricos e magnéticos, a partir dos materiais dos Kits disponibilizados. As hipóteses seriam: se o fenômeno de cada um deles separadamente é semelhante, então devem ter a mesma origem, logo haverá interação; apesar de serem fenômenos parecidos, eles têm origem diferentes, logo não deverá haver interação; apesar de apresentarem propriedades diferentes, os fenômenos apresentados devem interagir, ajudando ou dificultando sua atuação. Foi sugerido que os alunos deixassem a “mente aberta” para qualquer uma das possibilidades.

Os estudantes, então, abriram a caixa que estava sobre a mesa e foram apresentados cada um dos componentes presentes no Kit experimental, contudo não foi explicado nada acerca de como deveriam associá-los. Após uma breve explicação dos componentes, os estudantes foram convidados a iniciar o trabalho experimental e testar sua(s) hipótese(s). Um representante do grupo ficou responsável por escrever as escolhas e decisões de montagem, registrando tudo no relatório que seria entregue. Em comum acordo os estudantes resolveram gravar nos celulares as discussões para não “perder nada”.

Durante a fase de montagem uma das questões que surgiram, e que chamou atenção, foi a falta de um ímã no material, que os levou a acrescentar outra hipótese: “Deve haver um jeito de fazer um ímã para a bússola detectar”.

De maneira geral as montagens foram muito parecidas seguindo um mesmo modelo que era de ligar a bateria à espira por meio dos fios, para que gerasse uma corrente elétrica. O problema então, era saber o que fazer com a bússola para achar o campo magnético. Inicialmente houveram algumas tentativas de ligar a bússola aos fios, porém, não foi possível.

Então, ao final, dois grupos apresentaram montagens com resultados parecidos, mas com pressupostos diferentes: para um dos grupos a bússola deveria ficar em contato com a espira, quanto maior fosse a área de contato, maior era o “efeito” na agulha da bússola. O outro grupo afirmava que não havia relação com o contato entre a bússola e a espira, apesar de concordarem que se a bússola estivesse mais próxima a “agulha girava mais forte”, mas não era resultado do contato porque o material que revestia a bússola era isolante. O efeito tinha relação apenas com a bateria e como ela estava ligada à espira. Segundo este grupo, se fosse colocada uma bateria mais forte o efeito seria maior. Os outros grupos, aparentemente se colocaram a favor de uma ou outra ideia, sem acrescentar hipóteses ou sugestões. Tudo o que foi realizado

pelos estudantes foi registrado na forma de um relatório que foi entregue ao professor. Houve também registro das montagens por meio de fotos e desenhos.

No segundo encontro foram apresentadas as hipóteses e iniciaram-se os debates acerca do que foi verificado e as possíveis conclusões a que chegaram os grupos. Foi possível verificar que alguns estudantes realizaram pesquisa de maneira independente, mostrando que permaneceram interessados no assunto e buscaram mais informações, em sua maioria, na internet, e tentavam explicar a “maneira correta de realizar” o experimento. Chegou-se então a um consenso de que: (1) o fenômeno acontecia porque a espira se tornava um tipo de ímã quando a corrente passava, e que dependia da energia da bateria; (2) era necessário conhecer mais sobre os experimentos para saber se a conclusão estava correta.

Foi nesse segundo ponto que observamos de maneira bastante latente uma das concepções deturpadas acerca do trabalho científico. Para os estudantes, era suficiente consultar o livro didático ou a internet, pois o resultado já estava lá, pronto e verdadeiro. Neste momento o professor teve que intervir, abrindo um debate acerca do perigo de admitir que as informações são verdadeiras apenas pelo fato de estarem disponíveis em livros ou porque foi “dito por um cientista”. Foram apresentados alguns exemplos de informações que aparecem em livros didáticos e como podem estar equivocadas. Assim, foi questionado se os estudantes achavam importante que tivessem contato com os estudos originais dos cientistas que trabalharam nos fenômenos que eles estavam tentando descrever. Como consenso, na aula seguinte deveria ser introduzido o trabalho com a História da Ciência, em particular o episódio da relação entre a eletricidade e magnetismo.

Cada grupo recebeu dois textos, um contendo a biografia de Oersted e outro contendo episódio histórico de Oersted baseado no texto adaptado de Martins (1986). Após a leitura foi realizado um debate acerca das informações contidas nesses textos e como os experimentos realizados em sala de aula estavam em acordo com o que constava nos episódios. Os estudantes também foram orientados a pesquisar no livro didático se tratavam das questões apresentadas nos textos, seja do cientista, seja do experimento em questão.

Os estudantes observaram que seus experimentos foram realizados de maneira bem semelhante de como foi a realização do original, mas suas conclusões relacionavam-se apenas às questões de montagem, e seu foco era na relação entre o que acontecia com a bússola e a espira, em consonância com as hipóteses que tinham ao iniciar as atividades, percebendo ainda que a forma como manipularam esses materiais tinham relação com fenômenos e conceitos que já tinham sido apresentados. Dessa forma, os estudantes identificaram as várias questões que não tinham sido contempladas em suas observações, e que para que Oersted chegasse a sua conclusão foram necessárias algumas concepções teóricas que já eram conhecidas por ele e que de alguma forma guiavam suas observações, e que o experimento, por si só, não é suficiente para tal, mesmo que as etapas a serem realizadas pelos estudantes se assemelhem àquelas realizadas por ele.

Ao serem questionados se eles saberiam descrever essa interação, ou como era a forma desse campo, admitiram que não tinham se importado com tais questões. Alguns informaram que o texto tratava dessas questões, mas não parecia ter tanta importância quanto o fenômeno maior que era a relação observável. Sendo assim, foi acertado que no próximo encontro eles deveriam explicitar essas questões nos mesmos experimentos. Quanto à pesquisa nos livros didáticos, conseguiram identificar algumas informações no livro texto, contudo consideraram muito superficiais e não continham todas as informações que acharam importantes nos textos lidos.

Ao retomar os experimentos, foi solicitado que os grupos tentassem demonstrar como era a forma do campo magnético e produzir um novo relatório de montagem do experimento. A pedido dos grupos as baterias foram modificadas por baterias disponíveis no laboratório, para que os efeitos fossem otimizados, pois as baterias eram mais fortes. Dos nove relatórios entregues, apenas sete conseguiram produzir uma explicação para a forma do campo circular em torno da espira. Sua descrição envolvia alguns testes realizados a partir da mudança de posição da bússola em relação à espira, e como ela se comportava em cada ponto, ou ainda, a partir da manipulação da espira. Atribui-se essa descrição ao fato de os estudantes já terem tido contato com os textos, corroborando para a discussão de que Oersted não chegou às suas conclusões de maneira estritamente indutiva, mas que, pelo contrário, suas conclusões estavam carregadas de preconceções que direcionaram seu olhar para o experimento. Os outros dois relatórios faziam suposições, mas não explicitavam como chegaram a elas. Após essa constatação, foi apresentada a regra da mão direita como é descrita atualmente e se discutiu os resultados dos experimentos e como se adequavam com essa regra.

Após a realização dos experimentos e produção dos relatórios, o professor devolveu o primeiro relatório e pediu que cada grupo analisasse suas produções e discutissem as mudanças que eles observaram na primeira montagem e na segunda, e relacionassem com o que foi apresentado nas aulas com os textos históricos. Em seguida produziram um relato da experiência, abordando tudo o que foi realizado e suas conclusões acerca do trabalho. Ao final, os alunos sugeriram que cada grupo fizesse a leitura de suas conclusões, o que levou a um debate final para a conclusão dos trabalhos. Essa proposta que partiu dos alunos, mesmo não estando no roteiro da proposta inicial foi bastante importante para a conclusão da atividade, pois além de ter a chance de corrigir possíveis dificuldades ou tirar alguma dúvida que ainda existisse, foi interessante observar a confiança e a autoestima em relação ao trabalho por eles realizados.

## **V. Considerações finais**

Após a leitura dos dois relatórios produzidos pelos estudantes, bem como das discussões realizadas com toda a turma, pudemos perceber modificações com relação aos pontos citados anteriormente e que nos dispomos a discutir com a atividade. Suas falas quanto ao papel atribuído ao trabalho experimental, deixaram de ser uma postura ingênua, de um cientista que analisa os fenômenos e encontra explicações a partir dos experimentos, para compreender que

a própria escolha experimental está relacionada aquilo que está presente nas concepções dos cientistas.

O método problematizador foi um propulsor para que a participação dos estudantes fosse efetiva em todas as etapas, tendo em vista que ele proporciona o debate, possibilitando que o professor consiga mediar as discussões instigando a fala dos seus alunos. A associação do trabalho experimental com a história da ciência tornou a postura dos estudantes mais crítica, em todos os momentos, seja durante os experimentos, seja na escrita dos relatórios, ou mesmo durante a exposição do professor, os estudantes se sentiram mais à vontade para questionar e participar de maneira ativa. Uma das ações que fomentam essa constatação é o fato de que os próprios estudantes desenvolveram pesquisas independentes, buscando mais informações e consultando o professor acerca de fontes confiáveis. Grupos que inicialmente demonstravam uma postura de descaço pelas atividades, sentiram-se estimulados a partir do momento em que os outros grupos começaram a encontrar algum tipo de resultado para o desafio. Claramente a diversidade de aptidões ficou explícita, entre alguns que lideravam os trabalhos práticos e aqueles que tentavam correlacionar as explicações com os textos apresentados.

Compreendemos que isso se deu pelo fato de que, ao usar os episódios, mostrando os equívocos dos cientistas, humanizando seu trabalho, de certa forma aproximou isso da realidade vivenciada por eles no laboratório didático. Essa nova postura modificou a forma como eles desempenharam as tarefas, o que possivelmente possibilitou uma mudança significativa na compreensão dos fenômenos, apresentando concepções coerentes e explicações razoáveis acerca dos conteúdos abordados e das relações entre o trabalho experimental e a teoria, presentes nos relatórios. Nesse sentido, torna-se relevante a produção de material didático que explicita as influências e problemas que surgem na ciência, e não apenas aqueles que estabelecem verdades. Assim, o processo da pesquisa historiográfica deve ter, desde o início, a participação do professor, para que ele entenda o contexto do episódio histórico e indique a melhor forma de inserir o material na sala de aula.

Um dos frutos deste trabalho foi a participação dos estudantes em um evento científico, o Ciência Jovem, em que são apresentados trabalhos nacionais e de outros países da América Latina, essa vertente derivada desta atividade mostra a importância no incentivo do protagonismo, proporcionado por esta proposta, contribuindo para a iniciação científica dos estudantes.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem o suporte financeiro do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) – Processo número 474924/2012-2.

### **Referências**

ALVES FILHO, J. de P. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista.** 302f. 2000. Tese (Doutorado) – UFSC, Florianópolis.

BALDINATO, J. O.; PORTO, P. A. **Variações da história da ciência no ensino de ciências.** In: MORTIMER, E. F. (Org.). ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VI, 2008, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: ABRAPEC, 2008.

BINNIE, A. Using the history of electricity and magnetism to enhance teaching. **Science & Education**, v. 10, n. 4, p. 379-389, 2001.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.

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

BRAIN, R. M.; COHEN, R. S.; KNUDSEN, O. (Ed.). **Hans Christian Ørsted and the romantic legacy in science: Ideas, disciplines, practices.** Dordrecht: Springer, 2007.

CANEVA, K. L. Physics and Naturphilosophie: A reconnaissance. **History of science**, v. 35, n. 1, p. 35-106, 1997.

CAVICCHI, E. Experiences with the magnetism of conducting loops: Historical instruments, experimental replications, and productive confusions. **American Journal of Physics**, v. 71, n. 2, p. 156-167, 2003.

CHAIB, J. P. M. C.; ASIS, A. K. T. Experiência de Oersted em sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 41-51, 2007.

CUNNINGHAM, A.; JARDINE, N. (Ed.). **Romanticism and the sciences.** Cambridge: Cambridge University, 1990.

DARRIGOL, O. **Electrodynamics from Ampère to Einstein.** Oxford: Oxford University Press, 2000.

FORATO, T. C. M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 27-59, 2011.

GOLIN, G. Introducing fundamental physical experiments to students. **Science & Education**, v. 11, n. 5, p. 487-495, 2002.

GOWER, B. Speculation in physics: The history and practice of Natur Philosophie. **Studies in History and Philosophy of Science**, v. 3, n. 4, p. 301-356, 1973.

GUERRA, A. *et al.* Uma abordagem histórico-filosófica para o Eletromagnetismo no ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 21, n. 1, p. 224-248, ago. 2004.

HEILBRON, J. L. **Electricity in the 17th and 18th centuries: A study of early modern physics.** California: University of California Press, 1979.

HENKE, A.; HÖTTECKE, D. Physics teachers' challenges in using history and philosophy of science in teaching. **Science & Education**, v. 24, n. 4, p. 349-385, 2015.

HÖTTECKE, D.; SILVA, C. C. Why implementing history and philosophy in school science education is a challenge: An analysis of obstacles. **Science & Education**, v. 20, n. 3-4, 293-316, 2011.

KIPNIS, N. Chance in science: The discovery of electromagnetism by HC Oersted. **Science & Education**, v. 14, n. 1, p. 1-28, 2005.

KOPONEN, I. T.; MÄNTYLÄ, T. Generative role of experiments in physics and in teaching physics: A suggestion for epistemological reconstruction. **Science & Education**, v. 15, n. 1, p. 31-54, 2006.

MARTINS, A. F. P. História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 112-131, 2007.

MARTINS, R. A. Experiências sobre o efeito do conflito elétrico sobre a agulha magnética. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**, v. 10, p. 115-122, 1986b.

\_\_\_\_\_. Oersted e a descoberta do eletromagnetismo. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**, v. 10, p. 89-114, 1986a.

\_\_\_\_\_. **Introdução. A história das ciências e seus usos na educação.** In: SILVA, C. C. (Ed.). Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

MCCOMAS, W. Laboratory instruction in the service of science teaching and learning: Reinvigorating and reinvigorating the laboratory experience. **The Science Teacher**, v. 72, n. 7, p. 24-29, 2005.

MEDEIROS; A.; MONTEIRO JR; F. N. **Algumas tendências na utilização de reconstruções experimentais históricas no ensino da física.** Disponível em: < <http://alexandremedeirosfisicaastronomia.blogspot.com.br/2011/11/algumas-tendencias-na-utilizacao-de.html>>. Acesso em: 28 set. 2015.

PEREZ, G. *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

ROSA, C. T. W.; ROSA, A. B. Aulas experimentais na perspectiva construtivista: Proposta de organização do roteiro para aulas de física. **Física na Escola**, p. 13, n. 1, p. 4-9, 2012.

SEKER, H. The instructional model for using History of Science. **Educational Sciences: Theory and Practice**, v. 12, 2, p. 1152-1158, 2012.

SÉRÉ, M. G.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. O papel da experimentação no ensino da física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 21, n. 1, p. 31-43, 2004.

SEROGLOU, F.; KOUMARAS, P.; TSELFES, V. History of science and instructional design: The case of electromagnetism. **Science & Education**, v. 7, n. 3, p. 261-280, 1998.

STAUFFER, R. C. Speculation and experiment in the background of Oersted's discovery of electromagnetism. **Isis**, v. 48, n. 1, p. 33-50, 1957.

TU, M. B. Electromagnetic induction rediscovered using original texts. **Science & Education**, v. 9, n. 4, p. 375-387, 2000.

WILLIAMS, L. P. Hans Christian Oersted. In: GILLISPIE, C. C. (org.). **Dicionário de biografias científicas**. Tradução: Carlos Almeida Pereira *et al.* Rio de Janeiro: Contraponto, 2007. 3v.

WILLIAMS, L. P. Oersted, Hans Christian. Complete Dictionary of Scientific Biography, 2008. Disponível em: <<http://www.encyclopedia.com/doc/1G2-2830903215.html>>. Acesso em: 27 mai. 2016.

### **Anexo I - Biografia de Oersted**

Hans Christian Oersted (1777-1851), dinamarquês, filho de Søren Christian Oersted, um farmacêutico, e Karen Hermansen, ainda quando pequeno foi entregue junto com seu irmão caçula Anders Sandøe a um casal de alemães, com quem Oersted aprendeu alemão. Os vizinhos contribuíram para a educação de Oersted e seu irmão Anders, ensinando-lhes noções elementares de latim, francês e matemática. Oersted aprendeu noções básicas de química ao trabalhar com o pai na farmácia quando tinha onze anos de idade.

Em 1794, Oersted e seu irmão Anders, ingressaram na Universidade de Copenhague, onde Anders seguiu seus estudos para especializar-se em direito, enquanto Oersted seguiu para a filosofia natural, onde cursou astronomia, física, matemática, química e farmácia. No ano de 1797 obteve o título de farmacêutico, e em 1799 recebeu o título de doutor, com a tese intitulada “Dissertatio de forma metaphysices elementaris naturae esterneae” [Dissertação sobre a forma metafísica elementar da natureza exterior], baseada em um artigo que o escreveu quando fazia parte de um periódico que publicava trabalhos sobre filosofia kantiana, da qual era apreciador e que o orientou em trabalhos futuros.

Viajou para Berlim, Göttingen e Weimar, conhecendo Johann Ritter, um importante contribuinte para suas concepções científicas. Em Berlim teve contato com a Naturphilosophie, uma corrente filosófica que tinha como pressuposto a ideia de que Natureza é formada por forças opostas, mas derivadas de uma só força, organizando a si mesma e as leis que regem seus

fenômenos. Essa corrente filosófica, a Naturphilosophie, assim como Oersted, eram influenciados pela filosofia de Kant, e influenciaram vários campos das ciências naturais da época, como eletricidade, magnetismo, reações químicas, biologia, etc.

Retornando a Dinamarca em 1804, onde após dois anos foi nomeado professor da Universidade de Copenhague, Oersted promoveu algumas realizações como a fundação da Sociedade para Promoção da Ciência Natural no ano de 1824, e em 1829 torna-se diretor do Instituto Politécnico de Copenhague.

A unidade presente nos trabalhos de Oersted parece ser resultado de suas conclusões e estudos sobre Kant e sua filosofia. Contudo kantianos da atualidade dizem que Oersted e outros (filósofos e cientistas) cometeram alguns equívocos nas suas interpretações em seus estudos sobre Kant, mesmo assim essa filosofia constituía suas crenças sobre a natureza e as ciências. Na universidade, Oersted leu *Kritik der reinen Vernunft* e *Metaphysische Anfangsgründe*, ambos trabalhos de Kant, sendo que neste segundo Kant diz que existem dois tipos de força, sendo estas a de atração e repulsão, nomeando-as de *Grundkräfte* (Forças fundamentais) e outras forças eram derivadas destas, ou seja, transformações das forças fundamentais. A concepção de Kant sobre as *Grundkräfte* era uma forte evidência para Oersted, da relação entre eletricidade e magnetismo.

Em 1813 Oersted já tinha conjecturado a relação entre eletricidade e magnetismo, porém a insegurança das características e propriedades do fenômeno, adicionadas a sua sobrecarga no ensino, o fizeram prolongar seus estudos. A observação foi feita então no ano de 1820 no início da primavera, descrita pelo próprio Oersted em artigo intitulado “*Experimenta circa effectum conflictus electrici in acum magneticam*”, de 21 de julho de 1820, escrito em latim.

Oersted também realizou pesquisas sobre compressibilidade que serviram para estudos posteriores sobre ao mesmo tema. Voltou-se, por fim, ao estudo da filosofia, por qual tinha grande apreço, sendo que seu último trabalho, cujo título era *The Soul in Nature*, não chegou a ser concluído devido a sua morte em 9 de março de 1851.

## **ANEXO II – Oersted e a relação entre eletricidade e magnetismo**

É do conhecimento de muitos que Hans Christian Oersted é o descobridor do eletromagnetismo, e também muitas vezes é dito, erroneamente, que o mesmo chegou a este resultado por acaso, ou sorte. Entretanto como já mencionado esta informação é distorcida, pois na descoberta do eletromagnetismo existiram muitos fatores e também outros pesquisadores além de Oersted que tentaram chegar a relação entre eletricidade e magnetismo.

Anteriormente a Oersted, a relação entre eletricidade e magnetismo já se era observada, pois era notado que bússolas eram desorientadas de suas posições originais durante tempestades e, em alguns casos, até mesmo inverter sua polaridade. Foi registrado na *Philosophical Transactions of the Royal Society*, Londres, começo do século XVIII, que os raios eram capazes de magnetizar objetos metálicos sem ter o contato com os mesmos. Partindo da hipótese de que os raios eram fenômenos de descarga elétrica, Franklin conseguiu magnetizar uma agulha de

costura utilizando uma garrafa de Leyden, um dispositivo que armazenava eletricidade. Além de Franklin, outros pesquisadores conseguiram tal realização. Contudo, um de seus amigos chamado Kinnersley, não foi capaz de reproduzir a experiência, pois só conseguiu alguns resultados positivos na imantação da agulha quando a mesma se encontrava em uma determinada posição. Posteriormente, Franklin acaba por aceitar a explicação de Franz Aepinus (1724-1802) que dizia que a imantação ocorria por consequência do aquecimento que a descarga elétrica provocava na agulha. Podemos pensar também que, diferentemente de Oersted, Franklin estava centrado nas descargas elétricas, por analogia aos raios, como mencionado, que eram fenômenos de descarga elétrica. Já Oersted pensava em um movimento contínuo da eletricidade e tinha um pensamento diferenciado, como veremos mais à frente.

Apesar destes resultados não positivos de Franklin, o cenário ainda era de crença na relação entre eletricidade e magnetismo, mesmo que não conseguissem demonstrar de que forma se dava essa relação. Esta atmosfera de credulidade no nexos entre eletricidade e magnetismo fez com que alguns pesquisadores como: Hatchett e Desromes; Ritter; Muschman e Hans-teen realizassem experimentos com o intuito de encontrar a relação da eletricidade com magnetismo. Questões de simetria entre fenômenos elétricos e magnético direcionavam a procura.

Apesar de todas estas tentativas experimentais, alguns princípios norteadores, como a simetria citada acima, são de grande importância comentar que não foram apenas estes fatores que fomentaram Oersted, mas também uma questão de acreditar na união destas duas forças, um princípio filosófico diretor, tema principal de uma corrente filosófica chamada Naturphilosophie.

Outro detalhe bastante relevante é a concepção de corrente elétrica que Oersted tinha. Ele era adepto da teoria dos dois fluidos elétricos, proposta por Charles Du Fay (1698-1739). A ideia de Oersted era a de que existia um “conflito elétrico” em um fio. Supunha ele que, por decorrência da movimentação contrária dos dois fluidos elétricos, que se movimentavam contrariamente no fio condutor, existia um embate dos mesmos, ou melhor dizendo, luta ou conflito. Quando o conflito elétrico se encontrava em um fio muito fino o efeito produzido era o calor e ainda se o fio fosse demasiadamente fino podia-se ter um efeito luminoso.

As observações de Oersted aconteceram em uma conferência que realizou no inverno de 1819-1820 na Universidade de Copenhague, a qual versava sobre temas como eletricidade e magnetismo. Oersted supôs que o efeito magnético se propagaria lateralmente ao fio, como a luz e o calor emitidos de um fio quando percorrido intensamente pela eletricidade, e não na orientação da corrente elétrica. Como justificativa, ele se baseava na sua concepção sobre os efeitos magnéticos causados pelos raios.

Ao fechar o circuito percebeu que a bússola, teve uma pequena perturbação, mas não chamou muito a atenção dos que ali estavam presentes. Quando divulgou seus resultados em Julho de 1820, estava seguro sobre as características do fenômeno que observara, pois antes disto realizou várias experiências, chegando a conclusão de que “... o efeito magnético da cor-

rente elétrica tem um movimento circular em torno dela” (Oersted apud Martins, 1986). Publicou seus resultados em um folheto de 4 páginas, intitulado de: “*Experimenta circa effectum conflictus electrici in acum magneticam*”. Escrito em latim e não em dinamarquês, contém a síntese de uma série de experiências e observações realizadas por Oersted.

Os resultados de Oersted não foram aceitos de imediato, devido a novidade das características apresentadas pelo fenômeno, como a ideia de um campo magnético circular ao redor do fio, que levava à quebra de simetria. Físicos como, por exemplo, Berzelius, Schweigger e Prechtl propuseram outras teorias explicativas para o fenômeno observado por Oersted, mas que deixavam a desejar na explicação do fenômeno por completo.

Um físico francês chamado Arago, ao tomar conhecimento do trabalho de Oersted julgou ser impossível o fenômeno descrito, e que só veio a se convencer sobre os resultados quando foi lhe apresentado a repetição do trabalho do Oersted por Auguste de la Rive.

Para alguns historiadores da ciência, a primazia de Oersted sobre a descoberta do eletromagnetismo é alvo de discussões. Posteriormente aos seus trabalhos, foi mencionado em alguns textos onde se atribuía a descoberta do eletromagnetismo a outra pessoa, um certo “físico de Trento, que depois foi identificado como Gian Domenico Romagnosi (1761-1832). Romagnosi, que era advogado e nutria um certo apreço pelas ciências exatas, chegou a publicar alguns trabalhos na área. No caso do eletromagnetismo, sua hipótese estava baseada na eletrostática e não chegou às mesmas conclusões que Oersted, não abalando sua reputação de “descobridor do eletromagnetismo”.