

A HISTÓRIA HIPOTÉTICA NA FÍSICA: DISTORÇÕES DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA NOS LIVROS DIDÁTICOS SOBRE O EXPERIMENTO DE OERSTED

THE HYPOTHETICAL HISTORY ON PHYSICS: DISTORTION OF THE SCIENCE HISTORY IN THE TEXTBOOKS ABOUT THE OERSTED'S EXPERIMENT

João José Caluzi¹
Moacir Pereira de Souza Filho²
Sérgio Luiz Bragatto Boss³

¹Universidade Estadual Paulista/Programa de Pós-Graduação para Ciências/Faculdade de Ciências, caluzi@fc.unesp.br

²Universidade Estadual Paulista/Programa de Pós-Graduação para Ciências/Faculdade de Ciências, moacir@fc.unesp.br

³Universidade Estadual Paulista/Programa de Pós-Graduação para Ciências/Faculdade de Ciências, serginho@fc.unesp.br

Resumo

O objetivo central deste trabalho é identificar, descrever e discutir as distorções da História da Ciência, a respeito da descoberta do eletromagnetismo, presentes em alguns livros didáticos da Educação Superior. Os livros apresentam que o experimento de Oersted foi devido ao acaso. Contudo, a História da Ciência mostra que ele foi conduzido por concepções epistemológicas e filosóficas. Foram investigados cinco livros didáticos. Os resultados mostram que os livros apresentam a descoberta como acidental em vez de lógica.

Palavras-chave: História da Ciência, Ensino de Ciências, Experimento de Oersted.

Abstract

The central purpose on this work is to identify, to describe and to discuss distortions of the Science History about the Discovery of Electromagnetism in some textbooks. Textbooks present that Oersted's experiment was due chance. Therefore, the Science History shows that he was led by epistemological and philosophical conceptions. Five textbooks were researched. Results show that books present the Discovery as accidental instead logic.

Keywords: Science History, Science Learning, Oersted's Experiment.

INTRODUÇÃO

O Livro Didático (LD) é um dos recursos mais tradicionais utilizados por docentes e discentes e tem sido alvo de intensa avaliação em diferentes aspectos. A sua importância como material de apoio ao processo ensino-aprendizagem pode ser aferida em diversos documentos oficiais do Ministério da Educação. Para assumir essa importância em meio a outros recursos, alguns fatores auxiliam o LD e permitem que ele tenha um papel relevante na veiculação de conhecimentos, *e.g.*, o potencial em disseminar informações e a facilidade na utilização diária por alunos e professores, o que lhe permite ampla penetração na comunidade escolar. A capacidade que o LD possui de atingir uma clientela tão vasta parece ser suficiente para se compreender as preocupações e críticas dos especialistas e outros segmentos da sociedade em relação à qualidade de seu conteúdo. (SANDRIN et al, 2005). O objetivo central deste trabalho é identificar, descrever e discutir as distorções da História da Ciência, a respeito do experimento de H. C. Oersted, presentes em alguns livros destinados à Educação Superior.

Já há algum tempo, a inclusão da História da Ciência nos currículos escolares tem sido alvo de discussões entre pesquisadores da área de Ensino de Ciências. Porém, não tem havido consenso quanto à validade da inserção deste item nos currículos e nem sobre como e qual História deve ser abordada junto aos alunos. Discutiremos aqui possíveis contribuições da História da Ciência para a formação dos alunos e algumas idéias que justificam o uso da história como um possível caminho para a melhoria do Ensino de Ciências. Em seguida, discutiremos como o experimento de Oersted tem sido distorcido em alguns livros didáticos universitários, o que compromete a validade da sua inserção no ensino.

Em meio a acordos e desacordos quanto ao emprego da História da Ciência no Ensino, os últimos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) corroboram o que várias pesquisas relacionadas ao Ensino de Ciências têm apontado: a eficiência do uso da História da Ciência para que o Ensino de Física contribua para a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação (BRASIL, 2002).

Os argumentos e justificativas utilizadas normalmente para defender o uso da História da Ciência no Ensino de Ciências são variados. O Ensino de Ciências, desde o Ensino Fundamental, deve situar o aluno em uma realidade científica mais ampla, buscando desmistificar a visão estereotipada que se tem dos cientistas. Estes são pessoas comuns, falíveis e estão sujeitos aos mesmos problemas e influências do contexto social que acometem qualquer um de nós. Além disso, não trabalham isoladamente, mas sim coletivamente, e seu trabalho não se resume à observação ou a execução de experimentos, envolve também a elaboração criativa de hipóteses, teorias e modelos. A ciência é humanizada e vinculada também a questões pessoais. É preciso levar ao aluno o conhecimento do processo de fazer ciência, mostrar que o desenvolvimento científico não se dá por acúmulo de conhecimento, mas por caminhos não-lineares que envolvem controvérsias, disputas, rupturas, transformações e mudanças de paradigmas. (BASTOS, 1998, p. 33; VANNUCCHI, 1996, p. 19) Também é importante a compreensão dessa ciência como uma ferramenta útil para um diálogo com o mundo e com sua possível transformação, uma vez que ao evidenciar o caráter provisório dos conhecimentos científicos é possível preparar indivíduos adaptados a uma realidade em contínua transformação. (SILVA DIAS; MARTINS, 2004, p. 517).

Alguns trabalhos apontam que a História da Ciência possibilita a discussão, na sala de aula, das influências de fatores sociais, políticos, econômicos, éticos, culturais e religiosos sofrida pela ciência. Indicam também a importância de ilustrar aspectos da Filosofia e da metodologia da ciência como a impossibilidade de provar teorias, a mutabilidade e provisoriade do conhecimento

científico e outras questões que favoreçam a construção de uma visão orgânica e sintética sobre a ciência. Possibilitando a compreensão da natureza da atividade científica, explicitando a dinâmica do processo de construção do conhecimento. Sob esta perspectiva o uso da História da Ciência é um dos possíveis caminhos para um Ensino de Ciências que contribua para a construção da cidadania e da democracia. (BASTOS, 1998, p. 33-4; SILVA DIAS; MARTINS, 2004, p. 517; VANNUCCHI, 1996, p. 19).

Outras contribuições significativas para o ensino e aprendizado da ciência apontam que a História da Ciência pode auxiliar os professores a compreender as dificuldades dos estudantes, alertando-os para as dificuldades enfrentadas historicamente no curso do desenvolvimento científico e para as mudanças conceituais. Isto não significa dizer que a ontogênese repete a filogênese, ou que há um “paralelismo” entre o curso histórico e o desenvolvimento da inteligência, mas sim que a História da Ciência pode dar “pistas” sobre o desenvolvimento individual^{1,2}. Ela pode contribuir para a melhor compreensão do conteúdo específico, ajudando a superar o “*mar de sem-sentido*” constituído de “fórmulas” e equações que os estudantes repetem sem compreender o significado, em particular, exercícios lógicos e analíticos básicos, podem tornar as aulas mais desafiadoras, favorecendo o desenvolvimento do raciocínio e de habilidades de pensamento crítico. (BASTOS, 1998, p. 36; VANNUCCHI, 1996, p. 19).

Acredita-se que por meio do estudo histórico é possível suscitar a admiração pelas coisas da ciência e incentivar o aluno a se tornar um futuro cientista. Para isso, os relatos históricos devem evidenciar o aspecto épico do empreendimento, as dificuldades enfrentadas, a beleza das obras realizadas e as características pessoais que foram importantes para o sucesso de grandes cientistas (e.g., curiosidade, inteligência, perseverança, esforço, dedicação, etc.). No entanto, há que se prezar também pelo aspecto crítico, que apresenta o cientista como uma pessoa comum e sujeito a sentimentos e comportamentos considerados reprováveis (e.g., desejo de poder, ganância, ódio, perseguição, vaidade, egoísmo exacerbado, etc.). (BASTOS, 1998, p. 36).

Além dos aspectos que auxiliam na formação do cidadão, há aqueles pesquisadores que defendem a historicidade como um facilitador da aprendizagem do conteúdo: a História da Ciência é o foro onde a análise conceitual pode ser feita; por meio dela é possível rever conceitos, criticá-los, recuperar significados. (DIAS, 2001, p. 226). Destaca-se ainda que a História mostra não apenas *como* um conceito foi criado, mas sobre tudo o seu *porquê*. Ela desvenda a *lógica* da construção conceitual, apresenta os problemas que levaram à formulação de um particular conceito e, revela ingredientes lógicos ou empíricos que foram realmente importantes nesse processo de criação intelectual. Portanto, ela clarifica conceitos, revelando-lhes o seu significado. (DIAS, 2001, p. 227; DIAS; SANTOS, 2003, p. 1616). Ou seja, voltar às fontes é clarificar as idéias, ajudar a ciência, ao invés de paralisá-la. A abordagem histórica torna os conceitos e as teorias menos dogmáticos (LANGEVIN, 1992, p. 8 e 11).

Pode, então, a História da Ciência constituir-se um referencial e, segundo esse referencial, as aulas poderiam tornar-se mais desafiadoras e reflexivas, permitindo e auxiliando o desenvolvimento do pensamento crítico. Elas contribuiriam para superar a falta de significado dos conceitos ensinados e poderiam auxiliar o professor na compreensão da estrutura e evolução da disciplina que leciona (MATTHEWS apud GARDELLI, 2004, p. 01).

¹ “Piaget e Garcia, supostamente os maiores incentivadores da exploração do paralelismo entre a construção do conhecimento científico na história da humanidade e na mente do estudante têm muita cautela. Eles não acreditam que o estudante recapitule os passos dos cientistas do passado; a questão não está centrada no conteúdo das descobertas, mas nos métodos empregados nas suas descobertas” (BIZZO, 1992, p. 33).

² Para Villani (1997, p. 51) as dificuldades da comunidade científica durante o processo de mudança chama atenção para as dificuldades, não desprezíveis e profundas dos estudantes, ao aprender uma nova teoria.

Entendemos que, para que essas contribuições, características e elementos relevantes relacionados ao emprego da História da Ciência no ensino sejam profícuos, a História não deve ser vista e retratada de forma “anedótica”, “caricaturizada”, apenas cronológica, ilustrativa ou errônea. Ela deve ser retratada e utilizada de forma que reporte fielmente os acontecimentos, os problemas enfrentados historicamente, a construção do conceito abordado, o contexto, etc. Para isso, um trabalho em História da Ciência não pode limitar a sua fundamentação em fontes duvidosas quanto à profundidade da pesquisa histórica, pois isso, compromete a sua aplicação e o processo ensino-aprendizagem, bem como, corre maior risco no que tange não atingir os objetivos previstos para o uso da História no ensino. Em seguida, discorreremos e discutimos sobre um exemplo em que a História da Ciência é colocada de forma distorcida.

UM EXEMPLO DA FÍSICA: O EXPERIMENTO DE H. C. OERSTED

Antes do início do século XIX, a Eletricidade e o Magnetismo eram consideradas Ciências distintas, entretanto, havia evidências de que os raios, que são descargas elétricas, eram capazes de imantar pedaços de ferro. Benjamin Franklin (1706-1790) relatou que agulhas de bússolas perdiam suas propriedades magnéticas ou tinham sua polaridade invertida ao serem atingidas por estas descargas. À época, era evidente que a Eletricidade se manifestava sob a forma de luz, produzindo faíscas e aumento de temperatura nos materiais. Em 1800 Alessandro Volta descobriu a pilha voltaica³, demonstrando também que reações químicas são capazes de produzir eletricidade. No século XIX houve algumas tentativas de demonstrar que havia interação entre eletricidade e magnetismo: Hachette e Desormes colocaram uma enorme bateria elétrica em um bote e o puseram a flutuar em um lago para ver se a bateria se alinhava ao meridiano magnético, o que mostraria a interação entre pólos magnéticos e cargas elétricas. No entanto, assim como em outras experiências não obtiveram sucesso. (HACHETTE, 1821, p.43).

No início do século XIX, o cientista dinamarquês Hans Christian Oersted (1777-1851), professor da Universidade de Copenhague, também pesquisava sobre os fenômenos elétricos e magnéticos. Ele estava inserido em uma corrente filosófica germânica denominada *Naturphilosophie*, a qual via o universo como um todo interagente e buscava a unificação dos fenômenos da natureza, *e.g.*, química, luz, calor, eletricidade e magnetismo. Oersted era guiado por esta metafísica que concebia haver uma força fundamental que se manifestava sob diferentes formas. Ele próprio descreve suas convicções:

(...) ele [Oersted] aderiu à opinião que efeitos magnéticos são produzidos pelas mesmas forças que os elétricos. Ele não foi conduzido a isto, por razões comumente alegadas à opinião, mas pelo princípio filosófico, de que todos os fenômenos são produzidos pelo mesmo poder original. (OERSTED, 1998c, p. 546).

Oersted considerava que a produção de calor e luz por meio da corrente elétrica em um fio metálico fino era uma evidência de que calor e luz possuíam uma profunda relação com a eletricidade (MARTINS, 1986, p. 116). Ele imaginava que para manifestar também os efeitos magnéticos, era necessário que o aparelho utilizado fosse forte o suficiente para incandescer um fio metálico. (OERSTED, 1998a, p. 417).

- **A descoberta do eletromagnetismo por Oersted**

³ Um predecessor da bateria elétrica.

A concepção que Oersted tinha sobre corrente elétrica era de um duplo fluxo de eletricidade em sentidos opostos, ou seja, “uma sucessão de interrupção e re-estabelecimento do equilíbrio, de forma que, as forças elétricas estavam em estado de conflito permanente” (OERSTED, 1998c, p. 546). Em 1813, ele já suspeitava que a corrente elétrica pudesse interagir com um ímã, tal como é evidenciado em uma passagem sua sobre a *Pesquisa sobre a identidade das forças químicas e elétricas*: “deve ser determinado se a eletricidade em seu estado mais latente exerce alguma ação sobre um magneto” (OERSTED, 1998c, p. 431; STAUFFER, 1953, p. 307).

O eletromagnetismo foi descoberto em 1820, quando o cientista dinamarquês, em um curso sobre eletricidade, galvanismo e magnetismo, diante de uma audiência familiarizada com os princípios da filosofia natural, colocou a agulha imantada de uma bússola próxima a um fio conduzindo corrente elétrica e verificou que esta interação produzia um torque na agulha, posicionando-a quase que perpendicularmente ao fio condutor.

Diferentemente do que havia sido tentado anteriormente, ele utilizou uma bateria elétrica que em um circuito fechado poderia fornecer corrente elétrica constante por um maior intervalo de tempo, ao invés de descargas de garrafas de Leyden. Essas experiências parecem mostrar que “a agulha magnética movia-se de sua posição por influência do aparelho galvânico; e isso com o circuito galvânico fechado, e não aberto – como fora tentado em vão - anos antes, por célebres físicos” (MARTINS, 1986, p.115).

Ao tratar da analogia entre eletricidade e magnetismo, Oersted imaginou que o efeito magnético poderia irradiar do fio como luz e calor e que “se fosse possível produzir algum efeito magnético pela eletricidade, isto não poderia ser na direção da corrente, pois isto tinha sido tentado em vão, mas, que deveria ser produzido por uma ação lateral”. Portanto, “como o efeito luminoso e o calor da corrente elétrica saem em todas as direções do condutor, que transmite uma grande quantidade de eletricidade; ele [Oersted] pensou ser possível que o efeito magnético poderia de maneira semelhante irradiar [do fio]” (OERSTED, 1998c, p.546).

O primeiro experimento diante do público foi feito no mês de abril de 1820, com um pequeno aparelho galvânico, comumente usado em suas experiências. A agulha magnética sofreu um distúrbio, porém, como o efeito foi fraco, o experimento não causou forte impressão na platéia. Três meses depois, em julho de 1820, Oersted repetiu o experimento, agora com um aparelho galvânico mais poderoso.

O sucesso foi agora evidente, o efeito foi ainda fraco na primeira repetição do experimento, porque ele [Oersted] empregou apenas fios muito finos, supondo que o efeito magnético não ocorreria, quando calor e luz não fossem produzidos pela corrente galvânica, mas então, encontrou que condutores de diâmetro maior dão melhores efeitos (OERSTED, 1998c, p 547).

Desta forma, ele descobriu a lei fundamental do eletromagnetismo, que “o efeito magnético da corrente elétrica tem um movimento circular ao redor do fio condutor” (Ibid).

- **As versões da descoberta por acaso**

O relato feito por Ludwig Wilhelm Gilbert (1769-1824), editor da *Annalen der Physik*, sobre a descoberta de Oersted foi uma das primeiras interpretações da descoberta do eletromagnetismo como acidental. Ele próprio admitiu ter tido dificuldade de entender a descrição em latim feita por Oersted (STAUFFER, 1953, p. 308). Agassi (1963, p. 67) disse que para Gilbert “a descoberta foi puramente acidental e que Oersted falhou durante anos para encontrar a relação entre eletricidade e

magnetismo e topou com ela durante uma conferência pública”. No entanto, a versão mais conhecida e amplamente difundida nos livros didáticos de Física é baseada em uma carta escrita por Christopher Hansteen (1784-1873) e enviada a Michael Faraday em 1837, ou seja, trinta e sete anos depois da descoberta e logo após a morte de Oersted. Hansteen foi um dos assistentes de Oersted e fazia parte da platéia que presenciou o experimento, embora para Stauffer (1953) e Agassi (1963), Hansteen pode não ter sido testemunha ocular do experimento de Oersted, como ele afirma.

Em sua correspondência, Hansteen relata que inicialmente Oersted colocou a agulha magnética perpendicular ao fio condutor sem notar movimentos perceptíveis. Em seguida, utilizando uma potente bateria galvânica e colocando a agulha paralela ao fio, Oersted e o público ficaram perplexos ao verem a agulha se movimentar rapidamente e posicionar-se em ângulo reto com o fio condutor. Na carta ainda consta que após inverter o sentido da corrente, verificou-se que a agulha da bússola se movia em direção contrária (MARTINS, 1986, p.97; KIPNIS, 2005, p.3).

De fato, quando a corrente elétrica é invertida produz-se um campo magnético em sentido contrário e conseqüentemente, o deslocamento da agulha da bússola é invertido. Porém, não há relatos na obra de Oersted que nos levem a concluir que ele realmente tenha invertido o sentido da corrente perante o público. O que pode ser encontrado em seus trabalhos é que ele toma como referência a extremidade da agulha mais próxima ao terminal negativo do aparelho galvânico, sendo que ela se desvia para oeste quando a bússola está sobre o fio de conexão e para leste se estiver abaixo dele (MARTINS, 1986).

Finalmente, Hansteen termina sua carta reforçando a versão de que a descoberta do eletromagnetismo foi acidental e que Oersted não tinha conhecimentos prévios que o pudessem conduzir à descoberta. “Há razão em dizer-se que [Oersted] tropeçou com sua descoberta por acaso. Assim como os outros, [ele] não teve idéia alguma de que a força poderia ser transversal” (HANSTEEN, carta a Faraday, apud MARTINS, 1986, p. 97; apud KIPNIS, 2005, p.3). Hansteen ainda chamou Oersted de “um péssimo experimentador” que “não sabia manipular instrumentos” e, segundo Stauffer, esta descrição deve ser considerada criticamente. (STAUFFER, 1953, p. 310).

- **A interpretação da descoberta do eletromagnetismo**

O experimento de Oersted representou uma das mais importantes e fundamentais descobertas científicas: o Eletromagnetismo. Apesar disso, o trabalho do cientista dinamarquês costuma ser minimizado. Martins (1986, p. 89) aponta que um dos principais motivos para isto é a versão de que a descoberta foi acidental. Para Magalhães (2005) a descoberta de Oersted não foi acidental, “como se lê infelizmente em diversos livros-textos, mas sim o resultado de um cuidadoso e longo plano para explorar a unidade da natureza”. Para Stauffer (1953, p. 310) foi a *Naturphilosophie* sobre o pensamento científico de Oersted e não o acaso que o conduziu à descoberta do eletromagnetismo.

Stauffer considera dois tipos de erros relacionados à descoberta: o primeiro relacionado a datas e o outro a versão acidental difundida sobre o experimento. O autor conta que Jean Nicolas Pierre Hachette, professor da faculdade de Ciências de Paris, ao discutir o trabalho de Oersted em um artigo sobre os experimentos eletromagnéticos de Oersted e Ampère, e, abordar a *Pesquisa sobre a identidade das forças químicas e elétricas* na qual Oersted propôs uma investigação experimental da ação da eletricidade galvânica sobre o magneto, infelizmente, deu a data de publicação erroneamente como 1807 ao invés de 1813. Ele também data a descoberta como tendo ocorrido no inverno de 1819 ao invés de 1820. Elas foram repetidas nas publicações de Ampère, Faraday e Whewell. (STAUFFER, 1953, p. 308).

Agassi (1963, p. 69) não aceita a estória de Hansteen e aponta três motivos: primeiro, a teoria de Oersted era muito diferente das outras teorias, e ela o conduziu a introduzir a corrente elétrica em

sua investigação ao invés de um circuito aberto; outro motivo é que esta corrente não foi acidental, mas uma predição feita por Oersted; e finalmente, em relação à direção da corrente, é improvável que Oersted teria persistentemente colocado a agulha perpendicular ao fio e, então, por acidente, colocado-a perpendicular a ele.

Alguns pesquisadores questionam: se em 1819 Oersted já possuía a concepção teórica de que a corrente elétrica poderia interagir com um ímã, porque o Eletromagnetismo só foi descoberto em 1820? Se em abril de 1820 Oersted percebeu a pequena influência da corrente sobre a agulha imantada, porque ele demorou três meses para repetir a experiência que só veio a ocorrer em julho de 1820?

Talvez a explicação para isto, é que, adepto e conhecedor da teoria Newtoniana foi difícil para Oersted (e para muitos outros cientistas) conceber o problema de simetria do fenômeno: em outras palavras, porque “o efeito magnético da corrente elétrica tem um movimento circular ao redor do fio condutor” (OERSTED, 1998c, p. 547).

RESULTADOS E ANÁLISES DOS LIVROS DIDÁTICOS CONSULTADOS

A seguir apresentaremos as versões apresentadas pelos livros didáticos de Física:

- **Livro Didático 1**

Este livro apresenta a data da descoberta do eletromagnetismo como sendo 1819. Oersted fez sua primeira leitura do experimento em abril de 1820. Embora não se soubesse como a eletricidade e o magnetismo se relacionavam, alguns cientistas, inclusive Oersted, buscavam por esta relação, uma vez que havia evidências a favor da interação entre eletricidade e magnetismo, tal como nos relatos de Franklin.

“Em 1819, Oersted descobriu que uma agulha de bússola próxima de um fio condutor sofria uma deflexão quando uma corrente passava pelo fio. A corrente era a fonte do campo magnético que exercia um torque sobre a agulha da bússola”. (KELLER et al., 1999, p. 200).

“A observação de Oersted foi a primeira a indicar uma ligação entre a eletricidade e o magnetismo, até então considerados como não relacionados. Os capítulos que seguem revelarão outras ligações entre esses campos” (Ibid.).

- **Livro Didático 2**

Embora este manual não apresente incorreções ao apresentar informações a respeito da descoberta do eletromagnetismo, ele pode induzir o aluno a pensar que a natureza do processo científico é demasiadamente simples, o que implicaria em uma visão estereotipada da ciência, já que o excerto abaixo não evidencia a dinâmica do processo de construção do conhecimento.

“As ciências da eletricidade e do magnetismo se desenvolveram separadamente durante séculos a partir destas origens modestas – mais precisamente até 1820, quando Hans Christian Oersted encontrou a ligação entre elas: Uma corrente elétrica em um fio consegue defletir a agulha magnética de uma bússola. É interessante saber que Oersted fez esta descoberta ao preparar uma aula prática para seus estudantes” (HALLIDAY et al., 2003, p.2).

- **Livro Didático 3**

Aqui pode ser encontrado outro exemplo no qual a data da descoberta está errada. Outro ponto que vale ressaltar é que o livro traz a informação de que Oersted posicionou a agulha perpendicular ao fio. Embora não podemos afirmar com certeza, ele não relata isto em seus escritos. O livro utiliza um sensacionalismo para prender a atenção do aluno e tornar o assunto mais interessante.

“Em 1819, o físico dinamarquês Hans Christian Oersted, procurando ver se uma corrente elétrica atuaria sobre um ímã, colocou uma bússola (agulha imantada) perpendicular a um fio retilíneo por onde passava corrente, e não observou nenhum efeito. Entretanto, descobriu que, quando ela era colocada ‘paralelamente’ ao fio, a agulha sofria uma deflexão, acabando por se orientar perpendicularmente a ele!” (NUSSENZVEIG, 1999, p. 139).

- **Livro Didático 4**

Oersted não tinha a concepção de que havia a presença de um campo magnético devido à passagem da corrente elétrica, provavelmente, ele supunha que havia atrações e repulsões entre o fio e a agulha. Este tipo de citação incorre em anacronismo e pode comprometer a inserção da História da Ciência no ensino.

“As primeiras fontes de campo magnético conhecidas foram os ímãs permanentes. Um mês depois de Oersted anunciar a descoberta de que a posição da agulha de uma bússola é afetada por uma corrente elétrica, (...)”. (TIPLER, 2000, p. 205).

- **Livro Didático 5**

Este livro apresenta vários dados históricos que vem contrariar as evidências expostas anteriormente. A primeira verificação se deu em abril de 1820, porém, o efeito não foi “forte” o bastante, e não impressionou o público. Após três meses, em julho de 1820, Oersted realizou a experiência novamente com uma bateria mais potente, o que fez a agulha defletir e ficar perpendicular ao fio; o excerto abaixo reporta apenas que ela defletiu bastante, o que pode levar o aluno a uma interpretação equivocada do fenômeno e, a imaginar uma angulação muito diferente daquela ocorrida na experiência de julho. O livro não apresenta ainda que houve duas experiências no mesmo ano, uma em que a agulha defletiu muito pouco e outra, três meses mais tarde, em ela defletiu noventa graus. Também, não há registros que durante a sua aula ele tenha invertido o sentido da corrente elétrica. À época de Oersted havia indícios de que eletricidade e magnetismo poderiam ter algo em comum, tal como exemplifica os relatos de Franklin. A informação de que Oersted supunha que o magnetismo e a eletricidade galvânica pudesse ser uma forma oculta de eletricidade também nos parece falsa. Sua concepção devido a *Naturphilosophie* era da unidade entre os fenômenos, ou seja, que os fenômenos elétricos e magnéticos tinham uma origem comum.

Outro cientista que concebia o magnetismo a partir da eletricidade foi André-Marie Ampère. Para ele haviam correntes microscópicas no interior do ímã responsáveis pelos fenômenos magnéticos. Ele explicava o fenômeno descoberto por Oersted como a interação entre correntes elétricas.

“No inverno de 1819, Hans Christian Oersted estava lecionando Eletricidade, Galvanismo e Magnetismo para estudantes de curso superior da Universidade de Copenhague. ‘Eletricidade’ significa eletrostática; ‘Galvanismo’ referia-se aos efeitos produzidos pela corrente contínua de bateria, assunto iniciado pela descoberta casual de Galvani e as experiências subsequentes de Volta; ‘magnetismo’ tratava da antiga ciência dos ímãs, das agulhas magnéticas e do campo magnético terrestre. Parecia claro para alguns que deveria existir uma relação entre as correntes galvânicas e cargas elétricas, apesar de haver pouca evidência direta além do fato de que ambas poderiam ocasionar choques. Por outro lado, magnetismo e eletricidade nada pareciam ter em comum. Mesmo assim, Oersted tinha uma noção, talvez vaga, mas perseguida com tenacidade, de que o magnetismo, como a corrente galvânica, poderia ser uma ‘forma oculta de eletricidade’. Tateando no sentido de descobrir alguma manifestação disso, ele”. Realizou durante sua aula, a experiência de passar uma corrente galvânica através de um fio localizado sobre uma agulha magnética, perpendicularmente à mesma. Não houve efeito algum. Após a aula, algo o impeliu a tentar a experiência com o fio paralelo à agulha. A agulha desviou bastante – e quando foi invertido o sentido da corrente, ela desviou-se para o outro lado!” (PURCELL, 1973, p.139).

- **Interpretação dos livros didáticos**

De uma maneira geral, podemos observar a pequena importância que esses compêndios atribuem a um fato histórico extremamente relevante. Os trechos que são abordados trazem informações que não condizem com o verdadeiro fato histórico e apresentam, em nosso ponto de vista, caricaturas sobre a História da Ciência. Eles ainda relativizam o trabalho do cientista e o processo de construção do conhecimento.

Percebe-se claramente, pela descrição dos livros didáticos, que a versão de Hansteen segundo a qual a descoberta do eletromagnetismo foi acidental ou obra do acaso predomina nos manuais analisados. Também encontramos nos livros 1, 3 e 5, a data da descoberta como sendo 1819, como Hachette descreveu, ao invés de 1820, data que aparece nas publicações originais de Oersted.

A versão de que Oersted insistentemente posicionava a agulha perpendicular ao fio e, ao decidir colocá-la paralelamente a corrente, o efeito foi observado, é veiculada pelos livros 3 e 5. Oersted não relata isto em sua obra. Pelo que foi visto, foram seus princípios filosóficos que o conduziram à descoberta. Havia a hipótese de que o efeito poderia se irradiar do fio como luz e calor e, portanto, poderia existir alguma ação lateral.

Inicialmente, não houve um desvio tão intenso da agulha imantada como o livro 5 pode levar o leitor a imaginar, pois naquela época as baterias elétricas se descarregavam com facilidade. O próprio Oersted reconheceu que na primeira experiência, em abril, o efeito pouco intenso e não impressionou o público.

Este mesmo livro apresenta que Oersted inverte a polaridade da bateria e o sentido da corrente é invertido. Não encontramos registros nas obras de Oersted sobre este fato. Intuitivamente, ele sabia que se invertesse o sentido da corrente a bússola se deslocaria em sentido contrário, uma vez que ele toma como referência o terminal negativo da bateria. Porém, o que mais intrigava Oersted era o problema de simetria do fenômeno, ou seja, o fato da agulha se deslocar para um lado quando a bússola está abaixo do fio e, para o outro lado quando ela está acima, fato este, não foi mencionado pelos livros analisados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Procuramos mostrar neste trabalho que os manuais escolares, em alguns momentos, apresentam a História da Ciência de maneira superficial e errônea. Estes livros apresentam uma Ciência pronta e acabada cuja finalidade é simplesmente abordar o conteúdo específico sem maior preocupação com outros fatores, tal como a natureza da ciência, o processo de construção do conhecimento, a imagem do cientista, etc. O trabalho do cientista não se resume à observação ou a execução de experimentos, envolve também a elaboração criativa de hipóteses, teorias e modelos, bem como é influenciada por teorias que por ventura sejam de seu conhecimento.

No caso da Física, pudemos mostrar que Oersted não foi um *sortudo* que colocou a bússola próxima ao fio e descobriu o Eletromagnetismo. Ele era um renomado professor de uma das mais conceituadas Universidades da Europa (Copenhagem) e Secretário Vitalício e Membro da Academia de Ciências de Copenhagen. Tinha um amplo conhecimento sobre Química, Física e Filosofia Natural. Além disso, se mantinha informado sobre o que acontecia em relação à eletricidade e o magnetismo e era conhecedor dessas teorias, sendo, portanto, considerado uma pessoa chave para a unificação dos fenômenos por suas concepções filosóficas.

Alguns trabalhos têm apontado que livros didáticos trazem e suas implicações para o ensino (BIZZO, 2000; CANALLE, 1999; MOHR, 2000; SANDRIN et al, 2005). Apontamos neste artigo alguns erros com relação ao experimento de Oersted, esses equívocos podem ainda comprometer a inserção da História da Ciência no ensino de Ciências. Aqueles elementos apontados na introdução deste artigo como possíveis contribuições desta inserção passam a não ter validade quando se veiculam estórias em vez de histórias. Além disso, os erros sobre conteúdos históricos podem levar os alunos a aquisição de conhecimentos equivocados em relação aos fatos históricos, ao processo científico, e podem levá-los também a uma visão mitificada e distorcida da ciência e do cientista. Isso não contribui para a formação do cidadão e do pensamento crítico.

O estudo dos erros sobre o experimento de Oersted foi desenvolvido, não como crítica vazia ou mera indicação dos deslizos dos autores, mas como um esforço dirigido para a tentativa de melhoria da utilização de fatos históricos no ensino. O erro, nesse contexto, foi um estímulo e ponto de partida para este artigo que, acreditamos, pode auxiliar o professor em sua prática pedagógica e a pensarmos qual é a História da Ciência que deve ser veiculada nos livros didáticos.

REFERÊNCIAS DOS LIVROS DIDÁTICOS ANALISADOS

KELLER, F. J.; GETTYS, W. E.; STOKE, M. J. **Física**. São Paulo: Markron, 1999, v. 2.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos da Física: Eletromagnetismo**. 6^a. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos Científicos Editora, 2003 v. 3.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica: Eletromagnetismo**. 1^a. ed., 1^a. Reimpr. São Paulo: Afiliada, 1999, v. 3.

PURCELL, E. M. **Curso de Física Berkeley: Eletricidade e Magnetismo**. Instituto Nacional do Livro - Brasília, São Paulo: Edgard Blücher, 1973, v. 2.

TIPLER, P. A. **Eletricidade e Magnetismo, Ótica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Livros técnicos Científicos, 2000, v. 2.

REFERÊNCIAS

- AGASSI, J. Oersted's Discovery. **History and Theory**. Beiheft 2: Towards an Historiography of Science, 1963. v. 2, p. 67-74.
- BASTOS, F. **História da Ciência e Ensino de Biologia**: A pesquisa médica sobre a febre amarela (1881-1903). Tese de Doutorado. Faculdade de Educação, USP, São Paulo, 1998.
- BASTOS, F. O Ensino de Conteúdos de História e Filosofia da Ciência. **Revista Ciência & Educação**, v. 5, n. 1, p. 55-72, 1998.
- BIZZO N. M. V. Falhas no ensino de ciências. **Ciência Hoje**, v. 27, n. 159, p. 26-31, 2000.
- BIZZO, N. M. V. História da Ciência e Ensino: Onde terminam os paralelos possíveis? **Em Aberto**, v. 11, n. 55, p. 29-35. 1992.
- BRASIL. Ministério de Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.
- CANALLE, J. B. G. O furo da lata d'água. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 16, n. 1, p. 101-104, 1999.
- DIAS, P. M. C. A (Im)Pertinência da História ao aprendizado da Física (um Estudo de Caso). **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 23, n. 2, p. 226-235, 2001.
- DIAS, P. M. C.; SANTOS, W. M. S. O Passado, o Presente e o Cotidiano: Uma Tentativa de Ensinar Física, In: **Atas...** do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física, Sociedade Brasileira de Física, CD-ROM, p.1615-1623, 2003.
- GARDELLI, D. **Concepções de Interação Física**: Subsídios para uma Abordagem Histórica do Assunto no Ensino Médio. Dissertação de Mestrado, Instituto de Física, Faculdade de Educação, USP, São Paulo, 2004.
- HACHETTE, J. N. P. On the Electro-Magnetic Experiments of MM. Oersted and Ampère, 1821. Disponível em [http:// www.ampere.cnrs.fr/historieelectro.php?lang=fr](http://www.ampere.cnrs.fr/historieelectro.php?lang=fr)
- KRAGH, H. **Introdução à Historiografia da Ciência**. Porto - Portugal: Porto Editora - LDA, 2001. 233 p.
- LANGEVIN, P. O valor educativo da História das Ciências. In: GAMA, R. (Org.). **Ciência e Técnica: Antologia de textos históricos**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1992.
- MAGALHÃES, G. Ciência e Filosofia da natureza no século XIX: Eletromagnetismo, Evolução e Idéias; (In: **Anais do 10º Seminário de História da Ciência e da Técnica**); 2005, Belo Horizonte, Disponível em CD-ROM.
- MARTINS, R. A. Ørsted e a descoberta do eletromagnetismo. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**, v.10, 1986. p. 89-114.

- _____. Experiência sobre o efeito do conflito elétrico sobre a agulha magnética. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**, v. 10, 1986. p. 115-122.
- _____. Sobre o papel da história da ciência no ensino. **Boletim da Sociedade Brasileira de História da Ciência**, v. 9, 1990. p. 3-5.
- MOHR, A. Análise do conteúdo de “saúde” em livros didáticos. **Ciência & Educação**, v. 6, n. 2, p. 89-106, 2000.
- KIPNIS, N. Chance in Science: The Discovery of Electromagnetism by H. C. Oersted; **Science & Education**, v. 14, 2005. p. 1-28.
- ØRSTED, H. C. Experiments on Effect of a Current of Electricity on the Magnetic Needle. In: JELVED, K.; JACKSON, A. D.; KNUDSEN, O. **Selected Scientific Works of Hans Christian Ørsted**. New Jersey: Princeton University Press, 1998a. p. 417-420.
- _____. Observation on Electro-magnetism. In: JELVED, K.; JACKSON, A. D.; KNUDSEN, O. **Selected Scientific Works of Hans Christian Ørsted**. New Jersey: Princeton University Press, 1998b. p. 430-445.
- _____. Thermo-Electricity. In: JELVED, K.; JACKSON, A. D.; KNUDSEN, O. **Selected Scientific Works of Hans Christian Ørsted**. New Jersey: Princeton University Press, 1998c. p. 543-580.
- SANDRIN, M. F. N.; PUORTO, G.; NARDI, R. . Serpentes e acidentes ofídicos: um estudo sobre erros conceituais em livros didáticos. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre - RS, v. 10, n. 3, 2005.
- SILVA DIAS, V.; MARTINS, R. A. Michael Faraday: O Caminho da Livraria à Descoberta da Indução Eletromagnética. **Revista Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 517-530, 2004.
- STAUFFER, R. C. Persistent Errors regarding Oersted's Discovery of Electromagnetism. **Isis**, v. 44, n. 4, 1953. p. 307-310.
- VANNUCCHI, A. I. **História e Filosofia da Ciência: Da Teoria Para a Sala de Aula**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Física e Faculdade de Educação, USP, São Paulo, 1996.
- VILLANI, A. et al. Filosofia da Ciência, História da Ciência e Psicanálise: Analogias para o Ensino de Ciências. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 14, n. 1, p. 37-55, 1997.