

**O USO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO ENSINO:  
SUBSÍDIOS PARA UMA ABORDAGEM HISTÓRICA  
DO DESENVOLVIMENTO DO  
ELETROMAGNETISMO**

**THE USE OF THE HISTORY OF SCIENCE IN TEACHING: SUBSIDIES  
FOR A HISTORICAL APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF  
ELECTROMAGNETISM**

**Hugo Shigueo Tanaka dos Santos**

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática (PCM)  
Universidade Estadual de Maringá (UEM)  
hshigueo@gmail.com

**Polônia Altoe Fusinato**

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática (PCM)  
Universidade Estadual de Maringá (UEM) - Orientadora  
altoepoly@gmail.com

## Resumo

O uso da História da Ciência no Ensino de Ciências permeia discussões de pesquisadores há um certo tempo. A fim de desconstruir uma visão linear e fragmentada da Ciência, é necessário apresentar teorias que não fazem parte do padrão da Ciência, mas que expliquem as teorias de maneira igualmente efetiva. Para fornecer subsídios para o professor que pretende fazer uma abordagem histórica do desenvolvimento do eletromagnetismo em suas aulas, este artigo faz um breve resgate de duas teorias surgidas a partir do experimento de Ørsted: as teorias de Ampère e Biot-Savart. Além disso, busca elucidar alguns dos principais motivos para que os estudos de Ampère tenham sido deixados de lado. O presente trabalho é parte de uma pesquisa de mestrado em Ensino de Ciências.

**Palavras-chave:** Ensino de Física; História da Ciência; eletromagnetismo; eletrodinâmica de Ampère; Oliver Heaviside.

## Abstract

The use of the History of Science in Science Teaching has permeated discussions of researchers for some time. In order to deconstruct a linear and fragmented view of science, it is necessary to present theories that are not part of the standard of science but that explain the theories in an equally effective way. To provide subsidies to the teacher who intends to make an historical approach to the development of electromagnetism in his classes, this paper makes a brief rescue of two theories arising from the experiment of Ørsted: the theories of Ampère and Biot-Savart. In addition, it seeks to elucidate some of the main reasons why Ampère's studies have been abandoned. The present work is part of a research in Science Teaching master's degree.

**Keywords:** Physics Teaching; History of Science; electromagnetism; Ampère's electrostatics; Oliver Heaviside.

## 1. INTRODUÇÃO

O emprego da História da Ciência (a partir de agora, HC) no Ensino de Ciências já permeia as discussões dos pesquisadores há algum tempo. O uso da HC no Ensino pode auxiliar o aluno a compreender a natureza da Ciência de modo a entender que esta não é uma entidade que só pode ser construída por mentes brilhantes. Para auxiliar na desconstrução de uma visão linear, fragmentada e positivista da Ciência, acreditamos ser necessário a apresentação de teorias que não fazem parte do padrão da Ciência, mas que expliquem os fenômenos de maneira igualmente efetiva.

O presente trabalho é parte da pesquisa de uma pesquisa de mestrado do Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência e a Matemática (PCM), da Universidade Estadual de Maringá (UEM). A dissertação tem a finalidade de contribuir para as discussões sobre o uso da HC no Ensino e também pretende fornecer subsídios para o docente que pretende ensinar outras teorias que expliquem um mesmo fenômeno. Na citada pesquisa, estuda-se o caso da interação entre eletricidade e magnetismo, deixando os discentes julgarem qual a melhor explicação – sempre deixando explícito qual é a explicação aceita pela comunidade científica na atualidade.

Para isso, será realizada uma pesquisa documental a fim de fazer um resgate histórico dos motivos que levaram uma teoria a ser abandonada – e até censurada! – pela comunidade científica.

Ao se ensinar História da Ciência, é necessário apresentar teorias que são consideradas erradas pela comunidade científica da atualidade, de modo a explicitar que a Ciência não é construída por gênios. Cada indivíduo, cientista ou leigo, possui a própria interpretação de um determinado fato ou fenômeno. Isto acontece porque cada um de nós possui a sua filosofia espontânea, o que garante a pluralidade dos pontos de vista (FOUREZ, 1995). Ora, mas se há pontos de vista diferentes por que nos ensinam, então, que só existe uma maneira de se fazer Ciência? Essa pergunta é recorrente para os que estudam a epistemologia das ciências e um dos maiores críticos da concepção positivista da Ciência é o austríaco Paul Karl Feyerabend (1924-1994).

A epistemologia feyerabendiana é chamada de *anarquismo epistemológico*, que se difere (e muito) do anarquismo político. O anarquismo epistemológico não deve ser entendido como se a pesquisa científica fosse desgovernada, mas no sentido de oposição a um método

único para se fazer Ciência. O único princípio que não inibe o progresso científico é: *tudo vale*. O anarquista epistemológico não deve se recusar a estudar qualquer concepção, haja vista que, além do mundo descrito pela ciência, pode haver uma outra realidade bem mais profunda. Uma explicação particular de um fenômeno não corresponde à realidade, também não é mais racional e objetiva que outra (REGNER, 1996).

Feyerabend se opõe a uma maneira única de fazer a Ciência. Para ele, a Ciência é totalmente anárquica e seria ingênuo tomar como guia regras para explicar o seu progresso (FEYERABEND, 2011). Além disso, mesmo que fosse possível simplificar a maneira que os cientistas trabalham a seus atores principais, a HC não é apenas fatos e conclusões extraídas destes fatos (SANTOS e FUSINATO, 2016). A HC é um meio complexo, com desenvolvimentos surpreendentes e imprevistos.

Violar a regras que são impostas para se fazer Ciência é extremamente necessário para o desenvolvimento desta. Os grandes acontecimentos da HC foram realizados por pessoas que decidiram infringir estas regras.

Quando um cientista toma conhecimento de um fenômeno nunca antes observado, ele não o faz com um olhar isento, mas permeado por seus próprios pressupostos e suas concepções prévias, isto é, a Ciência não conhece “fatos nus”. O meio em que o cientista está inserido o influencia na observação de um fato. Por exemplo:

[...] é costume dizer que “o papel é branco” quando as condições são propícias para isso, mas dizemos “o papel parece ser branco” quando a iluminação é deficiente ou alguma outra coisa afeta nossa observação. Nessas circunstâncias, podemos compreender que nossos sentidos podem ser enganados (SANTOS e FUSINATO, 2016, p. 3)

Desta forma, Feyerabend entende que precisamos de um mundo imaginário para compreender o mundo real (MASSONI, 2005). Portanto, o cientista precisa utilizar um pluralismo de teorias e de concepções metafísicas para comparar teorias e aperfeiçoar suas alternativas.

## 2. HISTÓRIA DA CIÊNCIA E ENSINO

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) mostram que o conhecimento físico deve ser apresentado como um objeto de produção humana e como uma construção histórica (BOSS, 2009), o que contribui para a formação de um cidadão crítico. Porém, a atual “reforma” do Ensino Médio, deixa evidente que a educação pública não terá mais como foco a formação do cidadão, mas, sim, a formação de mão de obra técnica. Implicando, dessa forma, em afastar da universidade aqueles que dependem da educação pública (A HORA..., 2016). O uso da HC no Ensino pode ir contra tais medidas, uma vez que esta metodologia estimula os alunos a usarem argumentações científicas para dialogar com o meio em que estão inseridos.

O uso da HC no Ensino é validado por diversos argumentos. Como exemplo temos o fato de que a HC é necessária para compreensão da Natureza da Ciência (BOSS, 2009). Ensinar Ciência de maneira adequada desde o início da idade escolar contribui para que o aluno não tenha uma visão clichê do que é fazer Ciência. É preciso, então, situar o aluno em uma visão da Ciência que desmistifique a figura que se tem do cientista (DIAS e MARTINS, 2004). As visões deformadas da Ciência e Tecnologia são propagadas pelo Ensino Tradicional (CACHAPUZ *et al.*, 2011). Nesse sentido, superá-las é necessário para uma educação científica de qualidade.

Concordamos com Dias e Martins (2004) ao afirmarmos que o uso da HC não deve ser resumido apenas a novas metodologias que buscam facilitar a aprendizagem de conceitos físicos; mas, na realidade, fazer com que o discente conheça o processo de fazer Ciência e também fazê-lo compreender a Ciência como uma ferramenta útil para o diálogo com o mundo e sua transformação.

Além disso, a HC pode auxiliar os professores a compreenderem as dificuldades dos aprendizes e auxiliar na escolha de atividades experimentais a serem trabalhadas durante as aulas (BOSS, 2009), visto que a inclusão de relatos, fatos, trechos de textos históricos podem auxiliar na compreensão do processo de construção das Ciências, pois mostram os cientistas como:

[...] pessoas comuns, falíveis, sujeitos a problemas e a influências do contexto social; a ciência é feita em coletividade, e não por poucos cientistas geniais; o trabalho do cientista não se resume à observação ou a execução de experimentos, envolve também a elaboração criativa de hipóteses, teorias e modelos [...] (BOSS, 2009, p. 14)

As visões deformadas do fazer científico estão repletas de estereótipos. Desconstruí-las pode contribuir para que os alunos deixem de ver a Ciência como um tópico acabado e se sintam capazes de fazer a Ciência (GARDELLI, 2004).

Não importa o grau de conhecimento científico formal dos estudantes, todos eles têm algum conhecimento – ou palpite – dos principais episódios do desenvolvimento da Ciência. Estas conquistas são importantes para se integrar a História e a Filosofia nos currículos de Ciência. É necessário que os docentes saibam alguma coisa sobre a história e a natureza da sua própria disciplina (MATTHEWS, 1994). Portanto, acreditamos ser importante democratizar e divulgar textos históricos de fontes primárias para os professores de Ciência, de modo a melhorar o entendimento sobre determinado assunto da HC.

Ao mesmo tempo que a inserção de textos históricos causa entusiasmo e interesse, existe uma grande dificuldade em sua aplicação, principalmente quando se fala de propostas plausíveis para a Educação Básica do Brasil. Infelizmente, não existem muitas iniciativas que buscam explorar as potencialidades do uso de fontes primárias no Ensino. A inserção dos textos históricos da HC no Ensino é um caminho cheio de desafios. Alguns dos motivos que deixam o uso de fontes primárias mais difícil é “[...] a localização de materiais adequados, a compreensão de trechos originais e a elaboração de atividades pedagógicas interessantes” (BATISTA; DRUMMOND e FREITAS, 2015, p. 666). Além disso, outro ponto negativo é a dificuldade e a complexidade de se fazer a transposição didática dos textos históricos.

Existem pesquisas que evidenciam os bons resultados gerados pelo uso dos textos históricos durante as aulas. Dois bons exemplos são os trabalhos de Boss; Souza Filho e Caluzzi (2009) – os quais tiveram ótimos resultados quando usaram fontes primárias no curso de Licenciatura em Física – e o projeto estadunidense *Teaching with Primary Sources* (Ensinando com fontes primárias, em tradução livre) (BATISTA; DRUMMOND e FREITAS, 2015).

A fim de preparar um material que subsidie o professor que deseja trabalhar com História da Ciência, sem depender de textos que propagam equívocos históricos, é necessário, então, democratizar o conhecimento desta área, de modo que mais professores possam acessá-lo.

### 3. DA ELETRODINÂMICA DE AMPÈRE AO ELETROMAGNETISMO CLÁSSICO

Um dos episódios da HC, cuja apresentação nos livros didáticos é cercada de equívocos históricos, é a realização do experimento de Ørsted e as teorias que foram desenvolvidas a partir deste (GARDELLI, 2014).

Em 1820, Hans Christian Ørsted (1777-1851) observou que a agulha de uma bússola mudava de direção ao ser aproximada de um fio com corrente elétrica. Uma vez que este fenômeno não havia sido observado até então, diversos pensadores contemporâneos a Ørsted tentaram explicar o que acontecia no experimento. Além do próprio Ørsted, que não chegou a análises quantitativas do efeito (WHITTAKER, 1951), também tentaram dar uma explicação para o fenômeno – chamado na época de *conflito elétrico* – o francês André-Marie Ampère (1775-1836), o inglês Michael Faraday (1791-1867), a dupla francesa Jean-Baptiste Biot (1774-1862) e Felix Savart (1791-1891), entre outros.

Todas as pesquisas provenientes do experimento de Ørsted são extremamente importantes para a História da Ciência, pois delas surgiram as pesquisas em eletricidade e magnetismo. Vale destacar as interpretações feitas por Ampère ao fenômeno, que foram originais e abriram espaço para estudos em eletrodinâmica (ASSIS e CHAIB, 2011).

Apesar da teoria eletrodinâmica de Ampère ter sido elogiada por James Clerk Maxwell (1954); E. T. Whittaker (1951) e outros, esta caiu no esquecimento da grande maioria dos autores de livros didáticos de níveis básico ou superior (GARDELLI, 2014). O que os livros-texto mostram é apenas a expressão matemática desenvolvida por Biot e Savart (CHAIB e ASSIS, 2007), que acaba passando a impressão de que apenas a dupla foi capaz de interpretar o experimento e reforça a imagem da Ciência construída por gênios.

De fato, Biot e Savart chegaram à relação denominada hoje de lei de Biot-Savart a partir de suas pesquisas sobre o experimento da deflexão da agulha magnetizada. Os pesquisadores franceses concluíram que o torque magnético exercido pelo fio sobre a agulha varia com o inverso da distância entre o fio e a agulha (ASSIS e CHAIB, 2006). Esta relação, juntamente com a força de Grassmann, é usada atualmente para se estudar os efeitos do campo magnético. No entanto, não foram os únicos pesquisadores a chegarem em uma equação matemática que explicasse o fenômeno.

Ampère também estudou a fundo o experimento de Ørsted e desenvolveu a sua expressão de força entre elementos de corrente. Para explicar o fenômeno, Ampère supôs que os fenômenos magnéticos conhecidos poderiam ser explicados por meio da interação entre correntes microscópicas, as quais foram chamadas por ele de *elementos de corrente*.

Esta equação foi considerada por Maxwell (1954) como a mais importante da eletrodinâmica. Além disso, o próprio Maxwell considerava Ampère como o Newton da eletricidade (ASSIS e CHAIB, 2011), dada a importância de seus trabalhos. Ainda assim, todos os trabalhos ampèrianos são ignorados nos livros didáticos. Quando são citados, aparecem distorcidos ou apenas em uma linha de evolução da eletrodinâmica (CHAIB e ASSIS, 2007).

É extremamente importante ressaltar que a força de Grassmann satisfaz ao princípio da ação e reação apenas em casos particulares (ASSIS, 1995). Esta expressão de força foi proposta por Hermann Günther Grassmann (1809-1877) como uma suposição puramente teórica de se aplicar à Física um novo cálculo vetorial, que havia sido desenvolvido por ele (GRASSMANN, 1965). Aparentemente, Grassmann nunca realizou nenhum experimento relacionado à Física ou à eletrodinâmica (ASSIS, 1995). Ao contrário de Ampère, que realizou diversos experimentos e observou fenômenos inéditos até a época.

Diferente do eletromagnetismo clássico, a eletrodinâmica de Ampère não utiliza nenhum campo para explicar suas interações. Os fenômenos são explicados pela interação pura de matéria com matéria, isto é, a teoria de ação a distância. Desse modo, não se trata de matéria interagindo com um ente matemático (imaterial), mas matéria interagindo com matéria.

Alguns dos possíveis motivos para que as pesquisas de Ampère fossem deixadas de lado serão aqui citados. Segundo Whittaker (1951), por exemplo, o ponto fraco do trabalho de Ampère é quando se assume que a força está ao longo da linha reta que une os dois elementos de corrente. O autor justifica este fato porque, em um caso análogo de força entre moléculas magnéticas, a força não está ao longo da linha reta que une os dois corpos.

Entretanto, acreditamos que o principal opositor das ideias de Ampère, seja Oliver Heaviside (1850-1925). Heaviside era seguidor de Maxwell e fez importantes contribuições para a análise vetorial e aperfeiçoou tanto a teoria de campos eletromagnéticos quanto a transmissão de informações por cabos, entre outras contribuições (HEAVISIDE, 1950).

Apesar de ser seguidor de Maxwell, Heaviside sempre demonstrou uma opinião diferente sobre as ideias de Ampère. Em 1888, escreveu:

‘Foi afirmado, em não menor autoridade do que o grande Maxwell, que a lei de força entre um par de elementos de corrente de Ampère é a fórmula cardeal [mais importante] da eletrodinâmica. Se é assim, não deveríamos usá-la sempre? Nós *alguma vez* a usamos? Maxwell o fez no seu Tratado [*A Treatise on Electricity & Magnetism*]? Certamente há algum erro. Isto não significa que quero roubar de Ampère o crédito por ser o pai da eletrodinâmica. Eu apenas quero transferir o título de fórmula cardeal para outro [...]’ (HEAVISIDE *apud* WHITTAKER, 1951, p. 88. Grifo do autor. Tradução nossa).

Além disso, Heaviside acreditava que a eletricidade e a corrente elétrica deveriam se mover de maneira similar ao fluxo de calor (DARRIGOL, 2000). Ampère, por sua vez, acreditava que dentro de um fio com corrente existiriam dois fluxos de cargas elétricas, um positivo e outro negativo, que se moveriam com velocidades contrárias em relação ao fio (CHAIB, 2009).

Estas passagens elucidam, ao que parece, que um dos maiores influenciadores para que as ideias de Ampère tenham sido deixadas de lado foi Oliver Heaviside, devido às suas críticas. No entanto, somente um estudo aprofundado e uma pesquisa histórica documental podem reforçar estas conclusões.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As argumentações pró-Ampère e contra-Ampère são inúmeras e somente ao fim das pesquisas da dissertação, anteriormente citada neste artigo, será possível obter uma melhor compreensão acerca deste episódio. Além disso, elucidar os motivos para que uma teoria é “esquecida” e uma outra é estudada até os dias atuais auxilia na compreensão da construção das Ciências e da natureza das Ciências.

Podemos observar também que, de maneira geral, os acontecimentos da História da Ciência são muito mais ricos do que é mostrado nos livros didáticos. Acreditamos, portanto, que os alunos só não terão uma visão deformada das Ciências se o professor adotar uma abordagem história em suas aulas.

Além de facilitar que o aluno compreenda a Ciência como uma maneira de dialogar com o mundo à sua volta, a abordagem histórica possibilitará que o aluno entenda que cientistas são pessoas comuns e falíveis. Desse modo, o aluno poderá se sentir capaz de fazer a Ciência.

## REFERÊNCIAS

A HORA do Ensino Médio, mais uma vez! **Revista Pensar a Educação em pauta**. Ano 4, n.132, 2016. Disponível em: <<https://www.pensaraeducacaoempauta.com/editorial-19-8-16>>. Acesso em: 24 abr. 2017.

ASSIS, A. K. T. **Eletrodinâmica de Weber** - Teoria Aplicações e Exercícios. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 1995.

ASSIS, A. K. T.; CHAIB, J. P. M. de C. **Eletrodinâmica de Ampère** – Análise do significado e da evolução da força de Ampère, juntamente com a tradução comentada de sua principal obra sobre eletrodinâmica. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2011

CHAIB, J. P. M. de C. **Análise do Significado e da Evolução da Força de Ampère, juntamente com a Tradução Comentada de sua Principal Obra Sobre Eletrodinâmica**. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Física “Gleb Wataghin”, 2009.

CHAIB, J. P. M. de C.; ASSIS, A. K. T. Distorção da obra eletromagnética de Ampère nos livros didáticos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 65-70, 2007.

DARRIGOL, O. **Electrodynamics from Ampère to Einstein**. New York: Oxford, 2000.

FEYERABEND, P. K. **Contra o Método**. 2ª edição. São Paulo: Editora UNESP, 2011.

FOUREZ, G. **A Construção das Ciências** – Introdução à Filosofia e à Ética das Ciências. São Paulo: Editora UNESP, 1995.

GARDELLI, D. **Concepções de Interação Física**: Subsídios para uma Abordagem Histórica do Assunto no Ensino Médio. 2004. 127f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

GARDELLI, D. **Experimento de Ørsted**: subsídios para uma abordagem histórica do assunto no ensino médio. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, 2014.

GRASSMANN, H. G. A new theory of electrodynamics. In: TRICKER, R. A. R. **Early Electrodynamics**. London: Pergamon Press, 1965, p. 201-214..

HEAVISIDE, O. **Electromagnetic theory**: Complete and unabridged edition of Volume I, Volume II, And Volume III with a critical and historical introduction by Ernst Weber. 1ª ed. New York: Dover. 1950.

MASSONI, N. T. Epistemologias do Século XX. **Textos de apoio ao professor de física**, Porto Alegre, v. 16, n. 3, 2005.

MAXWELL, J. C. **A Treatise on Electricity & Magnetism** (1873). Volume Two. New York: Dover, 1954.

REGNER, A. C. K. P. Feyerabend e o pluralismo epistemológico. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 13, n. 3, p. 231-247, dez. 1996.

SANTOS, H. S. T. FUSINATO, P. A. A importância da epistemologia de Feyerabend nas interpretações do experimento de Ørsted. In: Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 5, 2016, Ponta Grossa, PR. **Anais...** 2016. Disponível em: <<http://www.sinect.com.br/2016/down.php?id=3418&q=1>>. Acesso em: 11 jun. 2017.

WHITTAKER, E. T. **A History of the Theories of Aether and Electricity**. Vol. 1: The Classical Theories. New York: Tomash Publishers, American Institute of Physics, 1951.