

UMA PROPOSTA DE INTERCONEXÃO ENTRE A HISTÓRIA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS

João Ricardo Quintal

Mestre em Ensino de Física e Matemática

Professor e Coordenador Pedagógico de Física Colégio Pedro II

joaoricardoquintal@yahoo.com.br

Dr^a Andréia Guerra de Moraes

Professora/Pesquisadora CEFET/RJ

amoraes@cefet-rj.br

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo investigar a importância da História da Ciência no aprendizado de Física. A metodologia pedagógica apresentada irá tratar de uma incorporação mais rica e abrangente das questões históricas, filosóficas e sociológicas que permearam a construção da ciência num espaço e tempo específicos da história, discutindo as vantagens e desvantagens da inserção da HC, no ensino de Física, como um caminho para uma aprendizagem significativa. Mas seria realmente a História da Ciência um caminho eficaz? Procurando construir subsídios para responder a essa questão, foi elaborado o projeto “Física na História”, com a proposta de realizar uma pesquisa em ensino sobre a relevância da implementação da História da Ciência, como agente influenciador no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos do eletromagnetismo, em nível de Ensino Médio. O curso, de caráter histórico-filosófico-sociológico, utilizou a HC como eixo condutor e apresentou a evolução do pensamento científico no estudo do eletromagnetismo, desde as principais descobertas sobre os fenômenos elétricos e magnéticos da Antiguidade Clássica até o conceito de campo criado por Maxwell em meados do século XIX. A sua elaboração foi norteadada pelos PCN's de Física e apresentou a HC de forma contextualizada, através de uma metodologia elaborada, mesclando experimentos com a teoria. Nesse sentido, o eletromagnetismo foi discutido a partir da construção, pelos alunos, de experimentos históricos como o *versorium* de Gilbert, a garrafa de Leyden, a pilha de Volta, os experimentos de Oersted, de Ampère e os de indução de Faraday. Com o intuito de levantar questões a respeito do desenvolvimento do eletromagnetismo e motivar os alunos acerca das questões científicas abordadas em sala de aula. Ao longo do projeto,

os resultados da pesquisa sobre a inserção da História da Ciência são relatados e analisados através de uma abordagem qualitativa e quantitativa, avaliando o seu impacto sobre os alunos.

INTRODUÇÃO

A motivação inicial para a construção de um projeto pedagógico para um curso de Física de nível médio veio do desejo de buscar caminhos que propiciassem uma mudança na impressão negativa que a física, muitas vezes, causa nos alunos. Acreditando que a contextualização da ciência poderia ser um fator de melhora no desempenho e na assimilação da física por parte dos alunos, os autores criaram o projeto pedagógico “FÍSICA NA HISTÓRIA”. A construção e avaliação do referido projeto teve o propósito de analisar a relevância da inserção da história da ciência como agente influenciador no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos do eletromagnetismo no ensino médio. (QUINTAL e GUERRA: 2009, p. 21-25)

A proposta metodológica desenvolvida para o curso histórico-filosófico visou despertar nos alunos um maior interesse pela ciência, assim como, estabelecer uma aprendizagem significativa dos conteúdos do eletromagnetismo. O projeto foi elaborado de acordo com as recomendações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) de Física para o Ensino Médio (MEC/ Brasília, *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio - Ciência da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*: 1999) e a sua aplicação ocorreu em turmas da terceira série do Ensino Médio de um Colégio pertencente à rede Pública Federal de Ensino do Rio de Janeiro. Nesse estabelecimento de ensino, a disciplina de física para a 3ª série é composta de quatro tempos semanais, de quarenta e cinco minutos cada, distribuídos ao longo de três trimestres. O conteúdo de física para essa série (em 2007) foi organizado pelo professor, obedecendo à divisão de dois tempos semanais para a eletricidade e eletromagnetismo e os outros dois para óptica e ondas. Junto aos alunos, ao longo do curso, foram aplicados vários mecanismos qualitativos (VIANNA: 2007) e quantitativos de avaliação, cujos resultados visavam investigar a relevância da inserção da História da Ciência como agente influenciador no processo ensino-aprendizagem e o seu impacto sobre os alunos no que se refere à verificação de uma Aprendizagem Significativa da Ciência. (QUINTAL e GUERRA: 2009, p. 21-25) Para isso, foi implementado um curso que levantou os principais aspectos histórico-filosóficos inerentes ao processo do desenvolvimento do eletromagnetismo. (MORAES: 2002)

O curso foi composto de várias partes: aulas expositivas sobre conteúdos de eletricidade e eletromagnetismo, demonstrações de experiências históricas confeccionadas pelo professor,

realização de experiências históricas executadas pelos alunos, debate histórico com a turma e exercícios. Os exercícios foram elaborados a partir de questões de vestibular, de questões históricas e outros a partir das conclusões das experiências realizadas em sala de aula. (QUINTAL e GUERRA: 2009, p. 21-25)

Para dar suporte didático ao curso proposto, o professor adotou a estratégia de construção de textos históricos que apresentassem a evolução do pensamento científico no estudo do eletromagnetismo, desde as principais descobertas sobre os fenômenos elétricos e magnéticos da Antiguidade Clássica até o conceito de campo criado por Maxwell em meados do século XIX. (GUERRA, BRAGA e REIS: 2004)

O texto foi construído de forma diferente da encontrada nos mais diversos livros didáticos, em que usualmente apenas são destacados os resultados científicos, sem uma conexão com o contexto histórico-social da época das descobertas. Os conteúdos do eletromagnetismo foram trabalhados de forma contextualizada, no sentido de levantar questões internas e externas ao processo de produção científica. (GUERRA, BRAGA e REIS: 2004. pp. 224-248) Estas questões levaram ao ambiente dos alunos as inquietações filosóficas que permearam as investigações científicas sobre a natureza, num espaço e tempo específicos da história. As discussões acerca do tema foram conduzidas focando o processo evolutivo das principais teorias eletromagnéticas. (HEILBRON: 1999)

DESCRIÇÃO DO CONTEÚDO DO CURSO HISTÓRICO-FILOSÓFICO

O material didático foi dividido em dez módulos, os quais foram acrescidos de exercícios de vestibulares relativos ao assunto tratado e roteiros histórico-experimentais como o *versorium* de Gilbert, a garrafa de Leyden, a pilha de Volta, os experimentos de Oersted, de Ampère e os de indução de Faraday. Os módulos foram assim divididos:

Conteúdo do Módulo I ao V	Conteúdo do Módulo VI ao X
<p>I – Introdução ao tema: Antiguidade Clássica e Gilbert</p> <p>I.1 – William Gilbert, <i>De Magnete e o versorium</i> (1600)</p> <p>I.2 – Eletrização por atrito e carga elétrica</p>	<p>VI – Hans C. Oersted x Jean B. Biot</p> <p>VI.1 – A experiência de Oersted como algo não casual</p> <p>VI.2 – Contexto histórico-cultural de Oersted</p> <p>VI.3 – O impacto no meio científico do experimento: a reação de Biot</p>
<p>II – De Otto Von Guericke a Franklin</p> <p>II.1 – Guericke e a máquina eletrostática (1663)</p> <p>II.2 – Kleist e Musschenbroek - Garrafa de Leyden (1745)</p> <p>II.4 – Benjamin Franklin – conservação dos fluidos elétricos</p> <p>II.5 – Eletrização por contato e indução</p>	<p>VII – Lei de Ampère / Galvanômetro</p>
<p>III – Coulomb</p> <p>III.1 – Contexto histórico-cultural de Coulomb</p> <p>III.2 – Coulomb e a balança de torção (1785)</p> <p>III.3 – Lei de Coulomb x Lei da Gravitação Universal de Newton</p>	<p>VIII – Leis da indução de Faraday (1831)</p> <p>VIII.1 – O contexto histórico-cultural de Faraday</p> <p>VIII.2 – As leis da indução e a sua repercussão na sociedade</p> <p>VIII.3 – Lei de Lenz</p>
<p>IV – Galvani x Volta</p> <p>IV.1 – Discussão histórico-cultural sobre Galvani e seus trabalhos</p> <p>IV.2 – Reconstrução da vida e o Frankenstein</p> <p>IV.3 – Resposta dos mecanicistas aos trabalhos de Galvani.</p> <p>IV.4 – Alessandro Volta e a pilha de Volta</p> <p>IV.5 – Corrente elétrica</p>	<p>IX – Maxwell</p> <p>IX.1 – O contexto histórico-cultural de Maxwell</p> <p>IX.2 – O conceito de Campo</p>
<p>V – DDP, Potência e Energia da corrente elétrica</p> <p>V.1 – Energia elétrica, kWh, “conta de luz”</p>	<p>X – Lei de Ohm</p> <p>X.1 – Circuito elétrico, Geradores e Receptores</p>

Nas aulas referentes ao décimo módulo, não houve abordagens históricas, sendo apresentada a lei de Ohm, associação de resistores e circuitos. Encerrando, assim, toda a matéria proposta para o ensino de eletromagnetismo da 3ª série do ensino médio.

No que se refere à implementação do material didático em sala de aula, a estratégia pedagógica elaborada pelo professor pretendeu trilhar um caminho eficaz em direção a uma

aprendizagem significativa. Nesse sentido foi utilizada a seguinte tática: 1) O material era entregue aos alunos com antecedência, para que eles pudessem ler em casa; 2) No início da aula era perguntado aos alunos informações sobre o texto para esclarecimento de possíveis dúvidas; 3) O conteúdo do material era formalmente apresentado à turma; 4) Após a formalização do conteúdo, a idéia de levar ao ambiente dos alunos as inquietações filosóficas que permearam as investigações científicas sobre a natureza já tinha sido cumprida. Entretanto, o professor também reservou um espaço para debates durante a aula no sentido de levantar questões internas e externas ao processo da produção científica e de reflexões históricas e filosóficas sobre o processo evolutivo da descoberta das principais teorias eletromagnéticas. (MORAES: 2002)

AVALIAÇÃO DO CURSO HISTÓRICO-FILOSÓFICO

A avaliação do curso histórico-filosófico de eletromagnetismo foi composta de análises qualitativas e quantitativas. A primeira foi baseada na metodologia de observação. (VIANNA: 2007) Construiu-se, então, um diário com anotações do professor após cada uma das aulas realizadas, contendo comentários sobre o andamento do curso e a atitude dos alunos durante a aplicação do projeto “Física na História”. E a pesquisa quantitativa foi realizada através de um tratamento estático dos acertos de questões contidas no pré-teste, ao qual foi aplicado antes e depois do curso.

No início do curso, os alunos se chocaram com a metodologia adotada, pois nas duas outras séries do ensino médio haviam estudado física, baseando-se exclusivamente em fórmulas e teorias acabadas e inquestionáveis. Por isso, inicialmente essa diferença bloqueou parte deles, pois sempre estiveram acostumados a ver a física como “algo” produzido por seres privilegiados, que num momento de inspiração ou por alguma necessidade técnica (desconhecida pelos educandos), criaram as mais diversas equações. Equações estas que devem ser decoradas e aplicadas em exercícios de fixação. Até aquele momento, esse era o principal processo de aprendizagem conhecido pelos alunos.

Na implementação inicial do curso houve, portanto, duas vertentes em sala de aula: um pequeno grupo, formado principalmente pelos alunos mais ligados à área de exatas, que ficaram desmotivados. E um outro maior, formado por alunos ligados às áreas de humanas, biomédicas e alguns de exatas, que se apresentaram motivados com as aulas. Portanto, se uma parte dos alunos se mostrou relutante em aderir à introdução da história da ciência no curso de eletromagnetismo, a outra parte, que em sua maioria era formada por alunos que iriam prestar vestibular para a área de

humanas, foi cativada logo de início e se tornou mais participativa durante as aulas, o que proporcionou uma pequena diminuição nas conversas paralelas na turma durante as aulas.

A dualidade gerada entre as opiniões dos alunos, comentada anteriormente, continuou durante as primeiras aulas, porém quando o curso passou para a etapa da realização da parte histórico-experimental, a situação mudou e uma quase totalidade dos estudantes se mostrou interessada na atividade. Nesta fase, eles ficaram entusiasmados e motivados em descobrir na prática as aplicações e utilidades para as diversas teorias da eletricidade, do magnetismo e do eletromagnetismo. Cabe destacar que a construção, realizada pelos alunos, das primeiras experiências históricas concernentes ao conteúdo da matéria, causaram-lhe um certo sentimento de descoberta da ciência por eles próprios, o que abalou a crença da maioria sobre a intangibilidade da física. Embora não se possa afirmar que esse sentimento tenha propiciado uma motivação extra aos estudos, possivelmente ele gerou uma quebra dos paradigmas dos processos de construção da ciência, pois alguns alunos se mostraram admirados com o fato de serem capazes de remontar experimentos similares aos executados pelos grandes “gênios” da eletricidade, o que de alguma forma, modificou a atitude dos educandos, tornando-os mais integrados no processo de aprendizagem da disciplina.

É importante destacar que os alunos que, inicialmente, rejeitaram a metodologia do curso, mudaram de atitude no decorrer das aulas. Isso ocorreu, principalmente, quando verificaram que a parte histórica servia de arcabouço para dar um maior significado a determinadas teorias. E que, dessa forma, eles poderiam assimilar e interpretar de forma mais significativa os conteúdos e aplicá-los em exercícios de vestibular com maior clareza dos significados físicos. Essa mudança de atitude pode ser bem ilustrada com o fato de que dois alunos, pertencentes ao grupo de alunos inicialmente desmotivados, acabaram por optar pelo curso de física no vestibular da UFRJ.

No que se refere à avaliação quantitativa, a aprendizagem dos conteúdos foi aferida, não só pelo pré-teste, como também por quatro provas formais, três certificações, com o conteúdo trimestral e uma prova final, com o conteúdo de todo o período letivo. Todas as avaliações formais tiveram um modelo de prova única para todas as turmas da 3ª série, pertencentes ao mesmo turno.

CONCLUSÃO

O projeto “Física na História” proporcionou uma oportunidade de reflexão a respeito das vantagens e desvantagens da inserção da história da ciência no ensino.

A abordagem histórica pode gerar certa resistência em alguns alunos, como ocorreu inicialmente com o referido projeto. Isto porque um trabalho com esse enfoque, por não apresentar verdades prontas e acabadas, impõe ao aluno um pensar constante sobre o que está sendo discutido, contrastando com o ensino tradicional pautado em memorização e apreensão de algoritmos para resolver problemas pré-determinados. Essa resistência é notada, entretanto, muitas vezes em que uma nova metodologia é implantada em sala de aula.

Apesar da dificuldade apontada, o trabalho histórico pode ser um elemento importante para uma prática pedagógica que pretenda trazer a ciência para o contexto sócio-cultural do aluno. As análises da pesquisa desenvolvida reforçam a tese de que o enfoque histórico-filosófico para o ensino de ciências é um elemento importante para uma prática pedagógica que pretenda trazer a ciência para o contexto sócio-cultural do aluno. A HFC quando tratada de forma não factual, apresenta os cientistas inseridos no tempo e espaço em que viveram. Assim, explicita-se a relação da produção científica com as outras áreas do conhecimento, e, também, a maneira como a ciência dialoga com a sociedade. Os relatos bibliográficos, as discussões em torno do contexto sócio-cultural da produção científica enfocada e as controvérsias científicas proporcionam em sala de aula debates capazes de humanizar a ciência.

A avaliação do projeto “Física na História” mostrou que muito do sucesso do trabalho de sala de aula foi devido à reprodução dos experimentos históricos. As experiências possibilitaram aos alunos concretizarem muitas das questões apresentadas no curso e problematizar suas concepções prévias a respeito do tema, destacadas no questionário inicialmente aplicado. Dessa forma, defende-se que a união da história da ciência com experimentos históricos é um elemento a ser explorado pelos professores que desejam um ensino de física que não se restrinja à resolução de problemas matemáticos totalmente desvinculados da realidade dos alunos.

A produção e aplicação do projeto destacou que a inserção da história ciência em sala de aula não é algo simples. (MARTINS: 2006) Uma prática pedagógica com essa abordagem exige do professor conhecimento de história geral, de física, de filosofia, de sociologia e também de história da ciência e da tecnologia. Dessa forma, requer-se uma formação mais abrangente daquela normalmente fornecida durante a licenciatura. Nesse sentido, é importante que ao se considerar a abordagem histórica uma possibilidade real de tornar o ensino mais significativo, criem-se condições para que um maior número de professores tenha conhecimento capaz de construir práticas educacionais dentro dessa perspectiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

J.R. Quintal e A. Guerra. *A história da ciência no processo ensino-aprendizagem*. A Física na Escola. v. 10, p. 21-25, 2009.

Ministério da Educação, *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio - Ciência da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. (MEC/ Brasília, 1999).

H.M. Vianna, *Pesquisa em Educação - A Observação* (Líber Livro, Brasília, 2007).

A.G. Moraes, *Contextualizando o Fazer: Subsídios para uma Educação Científica com Enfoque Histórico-Filosófico*. Tese de Doutorado, COPPE, RJ, 2002.

A. Guerra, M. Braga e J.C. Reis, *Faraday e Maxwell, Eletromagnetismo: Da Indução aos Dínamos* (São Paulo, Atual, 2004).

A. Guerra, M. Braga e J.C. Reis. *Uma abordagem histórico-filosófica para o eletromagnetismo no ensino médio*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 21(1), pp. 224-248, 2004.

HEILBRON, J. L.; *Electricity in the 17th and 18th Centuries: a study in early modern physics*, 1^a ed, New York, Dover Publications Inc., 1999.

MARTINS, R.A. in: *Estudos de História e Filosofia das Ciências: Subsídios para Aplicação no Ensino*, organizado por C.C. Silva (Livraria da Física, São Paulo, 2006).