A importância da história da ciência no ensino de Física

Ozorio Barbosa
Samuel Paiva

Uma análise das opiniões de numerosos grupos de professores das ciências sobre o trabalho científico foi realizada por Gil Perez e colaboradores (2011).

Sua pesquisa evidencia concepções epírico-indutivistas e ateóricas, a-históricas, dogmáticas, elitistas, exclusivamente analíticas, acumulativas e lineares do processo de construção do conhecimento científico, em geral protagonizadas por insights individuais de grandes pensadores.

FORATO *et al.* Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. (2011)

Há um conflito entre essa imagem ingênua da ciência e as recomendações para a formação de alunos e professores que se depreendem da literatura especializada e defendem, de um modo geral:

- A compreensão da ciência como uma atividade humana, historicamente construída, imersa no contexto cultural de cada época e cada povo.
- Entender a ciência se desenvolvendo em um contexto cultural de relações humanas, dilemas profissionais e necessidades econômicas [...]
- Conhecer sobre as ciências, alguns de seus pressupostos e limites de validade, permite criticar o dogmatismo geralmente presente no EC, além de promover o pensamento reflexivo e crítico.
- Possibilitar certo conhecimento metodológico como um antídoto à interpretação empírico-indutivista da ciência permite refletir sobre as relações entre observação e hipóteses [...].

FORATO *et al.* Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. (2011)

A HC tem sido amplamente considerada como adequada para atingir vários propósitos educacionais na formação científica básica, por exemplo, a compreensão da construção socio-histórica do conhecimento, da dimensão humana da ciência e, especialmente promover o entendimento de aspectos da NDC (MATTHEWS, 1992; PEDUZZI, 2001).

FORATO *et al.* Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. (2011)

Além disso...

a HF pode contribuir para o esclarecimento conceitual de certos pontos básicos da Física.

CONTRIBUIÇÃO DO CONHECIMENTO HISTÓRICO AO ENSINO DO ELETROMAGNETISMO[1]

Roberto de A. Martins
Instituto de Física – UNICAMP
Campinas – SP

Recomendações da historiografia contemporânea

- Qualquer narrativa da HC traz, implícita ou explicitamente, os valores, as crenças e as orientações metodológicas do seu autor.
- Muito comum nos ambientes escolares são as anedotas e lendas sobre personagens históricos, como a “Eureka de Arquimedes” (MARTINS, 2000) e a “Maça de Newton” (MARTINS, 2006b).
- Uma abordagem histórica considerada problemática, em geral, decorre de uma interpretação descontextualizada, equivocada ou mesmo tendenciosa das fontes e/ou período histórico.

FORATO *et al.* Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. (2011)

Recomendações da historiografia contemporânea

- Holton (2003) defende uma aproximação entre educadores e historiadores da ciência.
- Um tipo de anacronismo tendencioso conhecido como *whigguismo,* deve-se a uma interpretação de fatos históricos com a finalidade de enaltecer a autoridade de pensadores do passado.
- Outro exemplo de anacronismo é a reconstrução linear de episódios da HC.
- Defende-se que conhecer alguns pressupostos básicos da historiografia pode auxiliar nos usos da HFC no EC

FORATO *et al.* Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. (2011)

Tradução do PSSC (Physical Science Study Committee) 1961/64.

INDUÇÃO E ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

CAPITULO 31

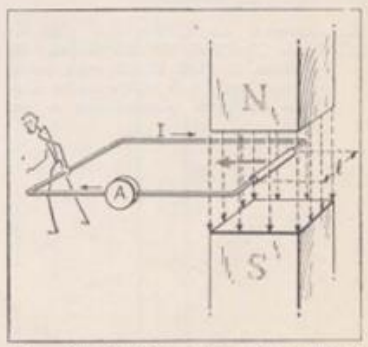
Revendo os capítulos anteriores, você constatará que tratamos, até aqui, de campos elétricos produzidos por cargas em repouso e de campos magnéticos produzidos por correntes constantes. Tais campos são invariáveis com o tempo. Devemos ainda voltar às experiências para saber o que acontece quando os campos elétricos e magnéticos variam com o tempo.

31 — 1. Correntes e FEM Induzidas.

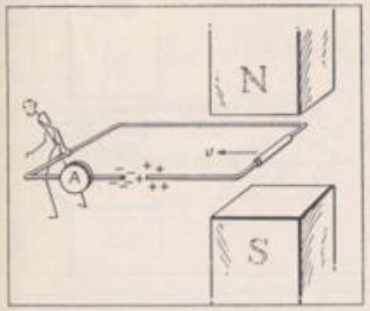
Que acontece quando os circuitos elétricos se movem em campos magnéticos? Tais movimentos dão lugar a relações variáveis entre os circuitos e os campos. Para compreender o efeito dessas variações, tomaremos como base os conhecimentos já adquiridos acêrca dos movimentos das cargas em campos magnéticos. Posteriormente, veremos como essas modificações se relacionam com as variações dos próprios campos.

Já vimos que há campos magnéticos ao redor das cargas móveis e que qualquer carga que se move em um campo magnético sofre a ação de uma fôrça perpendicular a seu movimento. Suponhamos que, em vez de se estabelecer uma corrente em um condutor situado num campo magnético (o que ocasionaria a ação de uma fôrça), aplicamos uma fôrça a um condutor deslocando-o através de um campo magnético; conseguiríamos uma corrente?

Tomemos um grande ímã e uma espira de arame com um medidor de corrente *A, porém sem bateria*. Disponhamo-los como mostra a Fig. 31-1, de tal modo que uma parte da espira esteja no campo magnético e, então, desloquemos tôda a espira de arame para um lado. Enquanto deslocamos a espira de tal modo que o comprimento *l* movimenta-se a uma velocidade constante através do campo magnético, o medidor *A* indica uma corrente na espira no sentido indicado. Quando a espira se detém, a corrente cessa; se a espira se move no sentido oposto, a corrente se estabelece em sentido contrário ao longo do circuito. Não é difícil compreender o que sucede. O condutor metálico está cheio de eléctrons que possuem



31-1 — Quando deslocamos uma espira metálica de maneira que uma parte dela passe dentro de um campo magnético, aparece nela uma corrente elétrica. Como o condutor l move-se lateralmente, os eléctrons cruzam o campo magnético e são deslocados ao longo do condutor pelas fôrças magnéticas.



31-2 — Se existe um corte na espira, as cargas se acumulam nos bordos do mesmo.

liberdade de movimento ao longo do mesmo. Ao deslocarmos o condutor *l* lateralmente, movemos esses eléctrons através do campo magnético *B* — a seta da Fig. 31-1, indica o sentido do movimento. Cada uma dessas cargas elétricas elementares, ao deslocar-se no campo, experimenta uma fôrça perpendicular a seu movimento e ao campo, fôrça que, portanto, impulsiona cada eléctron ao longo do condutor. Assim, ao deslocarmos o circuito através do campo, as fôrças magnéticas provocam o movimento do enxame de eléctrons ao longo do condutor, do mesmo modo que o faria uma bateria. Se o circuito está fechado, uma corrente se estabelece nêle.* Este é o princípio fundamental dos geradores elétricos. Foi descoberto por Faraday quando procurava um "efeito inverso" entre ímãs e correntes. Ele sabia que as correntes produzem campos magnéticos e perguntava se os campos magnéticos criariam por sua vez correntes. Assim, colocou uma espira metálica em um campo magnético e comprovou que, só quando a mesma se desloca, é que aparece uma corrente induzida resultante da fôrça magnética que atua sôbre os eléctrons móveis.

(*) Naturalmente, as partículas positivas dos átomos do metal deslocam-se também através do campo magnético mas, como carecem de liberdade de movimento, as fôrças que atuam sôbre elas não produzem corrente alguma. Se *tivessem* liberdade de movimento, mover-se-iam em sentido oposto aos eléctrons e contribuiriam também para os efeitos que estamos discutindo.

A corrente que aparece na espira depende da resistência. Se aumentamos a resistência, a corrente diminui exatamente como ocorre quando há uma bateria no circuito. Se efetuamos um corte no circiuto a corrente cessa. Os eléctrons simplesmente, se acumulam num lado do corte enquanto no outro haverá um deficit (Fig. 31-2). Portanto, as cargas se acumulam nos extremos do condutor estabelecendo-se uma diferença de potencial, exatamente como ocorre com uma bateria em um circuito aberto.

Na realidade, o que geramos ao movermos a espira dentro do campo magnético não é uma corrente definida — esta depende da resistência — mas uma FEM definida. Se variarmos a resistência da espira, mantendo constante o comprimento e a velocidade com que se move dentro de um campo magnético, encontraremos que o produto da intensidade pela resistência do circuito é sempre o mesmo. O valor de *I* vêzes *R* mede a FEM induzida, a qual depende só do movimento da espira através do campo magnético. Este método de produzir uma FEM recebe o nome de indução eletromagnética. Quando existe um circuito completo, a FEM induzida é a causa do aparecimento de uma corrente induzida.

A indução eletromagnética é de importância básica na geração prática da potência elétrica. Se fizermos girar uma espira metálica com velocidade de rotação constante em um campo uniforme (Fig. 31-3), obteremos uma corrente induzida que muda periòdicamente de sentido. Uma espira girando em um campo uniforme constitue um gerador simples de corrente alternada. Outros geradores são, quase sempre, versões mais complexas do mesmo dispositivo.

31 — 2. Sentido e Grandeza da FEM Induzida.

Estude o diagrama da Fig. 31-4 e aplique cuidadosamente, a "regra da mão direita" para achar o sentido em que se estabelece a corrente induzida. O campo magnético *B* está dirigido verticalmente para baixo, do polo Norte para o polo Sul do ímã. Suponha que desloquemos para a esquerda o condutor *l* (isto é, a parte da espira que está na região onde existe o campo *B*). Então, tôdas as cargas elementares movem-se da direita para a

HARVARD (Projeto Harvard)

"O Projeto Harvard só funcionou bem nos EUA enquanto puderam treinar professores, especificamente para a abordagem contextual. " (PENA, 2012)

CAPÍTULO QUINZE

Faraday e a Era da Electricidade

15.1 O problema: transportar energia de um local para outro

No Capítulo 10, discutimos o desenvolvimento da máquina a vapor nos séc. XVIII e XIX. Estas máquinas permitiram à Europa e à América utilizar as grandes reservas de energia que o carvão, a madeira e o petróleo representam. Queimando um combustível, pode transformar-se a energia química em energia térmica, energia essa que, por sua vez, pode ser utilizada para obter vapor. Deixando que este se expanda contra um pistão ou contra as pás de uma turbina, pode converter-se a energia térmica em energia mecânica. Deste modo, uma máquina a vapor, utilizando o carvão como combustível, pode servir para pôr maquinaria industrial em funcionamento.

GE 15.1

Mas as máquinas a vapor tinham dois grandes defeitos. Primeiro, só se podia dispor da energia mecânica em zonas onde as máquinas a vapor estavam localizadas. Segundo, as máquinas a vapor utilizadas eram grandes, quentes e sujas. À medida que aumentava a utilização das máquinas activadas por vapor, os trabalhadores iam sendo amontoados em fábricas e as suas casas iam ficando na sombra de colunas de fumo. Mesmo as locomotivas movidas a vapor, embora úteis como meios de transporte, eram limitadas pelo seu tamanho e peso. Para além disso, contribuíam também para a poluição do ar.

GE 15.2

Estes defeitos podiam ser parcialmente ultrapassados com a utilização de uma central de energia de onde se enviaria energia a ser utilizada a uma certa distância. Esta energia podia fazer funcionar máquinas com o tamanho e potência desejados, nos locais mais convenientes. Depois do desenvolvimento da bateria de Volta, muitos cientistas e inventores especulavam sobre a possibilidade de a electricidade poder fornecer meios de distribuição de energia e poder pôr máquinas em funcionamento. Porém, a energia das baterias esgota-se rapidamente, a menos que seja fornecida a um débito pequeno. Era preciso encontrar um processo melhor de gerar correntes eléctricas. Quando se descobriu este processo, todo o estilo de vida nas casas, fábricas, campos, escritórios se modificou completamente. A própria fisionomia das cidades e dos campos ficou alterada.

GE 15.3

Neste capítulo, veremos um outro exemplo de como as descobertas no domínio da Física pura deram origem a novas tecnologias. Estas tecnologias revolucionaram e beneficiaram a civilização moderna, embora trouxessem, por outro lado, alguns problemas novos.

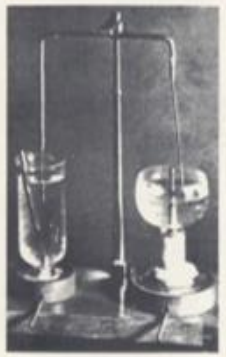
A primeira ideia para a utilização mais vasta da electricidade partiu da descoberta de Oersted de que uma agulha magnética é deflectida pela corrente eléctrica gerada por uma bateria. Dado que uma corrente eléctrica pode exercer força sobre um íman, muitos físicos puseram naturalmente a hipótese de que um íman poderia de algum modo produzir uma corrente num fio. (Este tipo de raciocínio por simetria é usual em Física e provou, muitas vezes, ser útil.) Logo após a notícia da descoberta de Oersted ter chegado a Paris, os físicos franceses Biot, Savard e Ampère começaram a realizar investigações sobre as interacções entre a electricidade e o magnetismo. (Mencionaram-se alguns dos seus resultados no Capítulo 14.) Uma enorme quantidade de experiências e especulações levadas a cabo em toda a parte encheram as revistas científicas. No entanto, a descoberta-chave — como gerar uma corrente eléctrica contínua em grandes quantidades — continuava a escapar a todos.

Ampère também pressentiu que a electricidade seria capaz de transmitir à distância não só energia como ainda informação.

15.2 O primeiro Motor Eléctrico de Faraday

As revistas científicas trazem regularmente notícias breves sobre os pormenores técnicos de novas descobertas. De tempos a tempos fornecem também valiosas sínteses com informação em profundidade sobre os grandes avanços recentes da Ciência. A necessidade de artigos de síntese como estes faz-se sentir particularmente, sobretudo, depois de um grande surto de actividade do tipo que se seguiu à descoberta do electromagnetismo por Oersted em 1820.

Em 1821, o editor da revista *Annals of Philosophy* pediu a Michael Faraday que escrevesse um resumo sobre as experiências e teorias sobre electromagnetismo que tinham aparecido no ano anterior. Faraday que já tinha sido aprendiz de encadernador, era nessa altura assistente de um químico conhecido, Humphry Davy. Faraday provinha de uma família pobre e não tivera a oportunidade de receber uma formação académica em ciência ou matemática. Estava, no entanto, desejoso de aprender tudo o que pudesse e aceitou rapidamente a tarefa. Porém, depressa verificou que não se podia limitar a relatar o que os outros diziam ter feito. Sentiu que tinha a necessidade de repetir as experiências no seu próprio laboratório. Além disso, não estando satisfeito com as explicações teóricas propostas por outros físicos, começou a trabalhar nas suas próprias teorias e em planos para futuras experiências. Passado pouco tempo, Faraday começava uma série de trabalhos de investigação em electricidade que fariam dele um dos mais famosos físicos do seu tempo.



Duas versões do rotor electromagnético de Faraday. Em ambos, o recipiente estava cheio de mercúrio para que se pudesse estabelecer uma corrente elevada entre a base e a parte superior do suporte.

A primeira descoberta de Faraday relacionada com o electromagnetismo ocorreu no dia 3 de Setembro de 1821. Ao repetir a experiência de Oersted (descrita na Secção 14.11), pôs a agulha magnética em diferentes posições à volta do fio onde passava corrente. Faraday ficou particularmente impressionado com o seguinte facto: a força que a corrente eléctrica exercia em cada pólo do íman tendia a deslocá-lo segundo uma linha circular à volta do fio. Como viria a dizer mais tarde, o fio ficava rodeado por *linhas de força circulares* — um campo magnético circular.

PEF (Projeto de Ensino de Física)

”Isto significa que não queremos apenas diletantes do assunto, mas sim especialistas da matéria, capazes de estarem à altura da evolução vertiginosa da física moderna.”

Leitura Suplementar

Michael Faraday

Michael Faraday celebrizou-se como o experimentador que descobriu o indução eletromagnética, mas a História parece ter esquecido que ele foi também um dos grandes fundadores da Física Moderna. Na verdade, pode-se dizer que foi ele quem começou a revolução que abalou o longo reinado de Newton e reconstruiu a Física sobre novos alicerces teóricos. Com efeito, Faraday foi o primeiro cientista que sugeriu a moderna idéia de campo — conceito que haveria de tornar-se a pedra fundamental da teoria eletromagnética de James Clark Maxwell, da Teoria da Relatividade Geral de Albert Einstein e do progresso do século XX na compreensão da realidade física.

Não menos interessante que tudo isso é que Faraday estudou pouca matemática e sua instrução formal não passou dos primeiros anos. Aos físicos de hoje, sua realização talvez pareça incrível. Na realidade, a ignorância de Faraday em matemática, contribuiu para sua inspiração. Levou-o a desenvolver um conceito simples e não matemático, quando buscava explicação de seus fenômenos elétricos e magnéticos. Sua dedução da teoria do campo ilustra duas qualidades que lhe compensaram amplamente a falta de instrução: fantástica intuição e independência e originalidade de espírito.

Os biógrafos de Faraday têm salientado sua grande energia intelectual e sua obsessão pelas pesquisas experimentais. Felizmente, para os biógrafos, ele costumava deixar tudo por escrito; suas notas e apontamentos foram depois publicados sob forma de diário, em sete volumes. A Física e a Química eram as grandes paixões de sua vida. Poderia ter feito fortuna com suas descobertas, mas abandonava deliberadamente os projetos científicos quando começavam a ter interesse comercial. Nasceu e morreu na pobreza — seu trabalho foi para ele uma recompensa suficiente.

Filho de um ferreiro, Faraday nasceu perto de Londres, em 22 de setembro de 1791. Sua família era muito pobre para mantê-lo na escola. "Minha instrução", anotou em seu diário, "foi das mais simples, consistindo em pouco mais que rudimentos de leitura, escrita e aritmética numa escola comum. As horas fora da escola foram passadas em casa e na rua." Aos treze anos arranjou emprego como mensageiro numa livraria pertencente a um tal Riebau. Um ano depois, o patrão passou-o à categoria de aprendiz de encadernador por um período de sete anos. Faraday manifestou grande interesse pelos livros de Riebau. "Durante meu aprendizado", escreveu no seu diário, "gostava de ler os livros científicos que me caíam nas mãos, e entre eles as **Conversas Sobre Química**, de Marcet, assim como os tópicos sobre eletricidade da **Enciclopédia Britânica**." Faraday assistiu a algumas palestras sobre Química, feitas pelo famoso cientista Sir Humphrey Davy, e tomou notas muito exatas. Não tardou em pleitear um emprego na Sociedade Real, mas foi logo rejeitado.

Terminada a aprendizagem de Faraday, em 1812, passou a trabalhar como encadernador tarefeiro para um Sr. De la Roche. Mas não se sentia feliz no trabalho e tratou de pedir emprego a Davy, apresentando-lhe, como prova de seu desvelo, as notas que tomara. Davy, que era homem vaidoso, ficou impressionado e contratou Faraday como seu secretário, mas, após alguns meses, o dispensou, aconselhando-o a que voltasse ao ofício de encadernador. Não muito depois, reconsiderando a decisão, Davy contratou Faraday como assistente de laboratório.

Daí por diante, Faraday iria dedicar todas as suas horas de trabalho à ciência pura. Após uma viagem de dois anos pelo Europa, com o Sr. Humphrey, dedicou-se exclusivamente a trabalhar no laboratório do patrão. Realizou experimentos de química, eletroquímica e metalurgia, que seriam suficientes para dar-lhe reputação de cientista: descobriu o benzeno, produziu o primeiro aço inoxidável, foi o primeiro a liquefazer muito gases, descobriu as leis da eletrólise e as leis da rotação magnética do plano de polarização da luz. Mas aqui estamos interessados no seu trabalho principal — o eletromagnetismo.

Em 1820, o físico dinamarquês Hans Christian Oersted anunciara ter descoberto uma relação entre magnetismo e eletricidade. Verificara que uma corrente contínua, num fio, causava a deflexão de uma agulha magnética colocada perto dela. Oersted levantou a hipótese de que o fio condutor seria cercado por um campo magnético, que agiria em círculos em torno do fio e perpendicularmente a este. No ano seguinte, o francês André Marie Ampère substituiu a agu-

figura 20 figura 21 figura 22

lha magnética por um outro fio percorrido por corrente e encontrou uma força magnética de atração ou repulsão entre os dois fios, dependendo do sentido da corrente.

Embora absortos em pesquisas químicas, Davy e Faraday logo se interessaram pelas novas descobertas eletromagnéticas. Repetiram as experiências, por simples prazer. Ao mesmo tempo, o famoso cientista inglês William Hyde Wollaston sugeriu a Davy a possibilidade de que o campo magnético pudesse produzir rotação. Faraday interpretou isso como rotação de um fio em torno de seu eixo. Não conseguiu encontrar tal resultado, mas logo estabeleceu para si mesmo — independentemente, ou logo após ouvir falar da teoria de Oersted — a ação circular e perpendicular de um campo magnético em torno de um condutor. Raciocinou que, se um pólo magnético tivesse liberdade de se mover, deveria girar em volta do condutor, e que o contrário também deveria ser verdadeiro. O próprio condutor deveria ser capaz de girar em torno do pólo magnético.

Faraday imediatamente realizou as famosas experiências que o levariam a descobrir os princípios básicos do motor elétrico. Em sua primeira experiência dobrou um fio de cobre, dando-lhe forma parecida com a de um arco de pua; enfiou uma das extremidades numa rolha, posta a flutuar numa cuba de mercúrio, e a outra extremidade ligou-a a uma bateria por meio de uma taça de prata invertida. Colocou então um ímã de barra dentro da parte curva do fio. Quando a corrente passava através do circuito fio-mercúrio, o fio encurvado girava até tocar o ímã. Depois, Faraday modificou a experiência, de modo que o fio girasse sem obstrução em torno do ímã. Utilizava, então, um pedaço reto de fio, com uma das extremidades presa na rolha, que flutuava no recipiente com mercúrio. A passagem de corrente pelo fio fazia-o girar continuamente em volta do ímã. Quando se invertia a direção da corrente, o fio girava no sentido oposto. As figuras 21 e 22 mostram os esquemas simplificados destas duas experiências, esboçados pelo próprio Faraday. Na figura 22, o fio reto vertical e o fio curvo mergulhando no mercúrio foram ligados a uma bateria.

Prosseguindo, Faraday realizou o experiência contrária, para verificar se um ímã giraria em torno de um condutor fixo. Desta vez o ímã de barra (carregado com platina na extremidade inferior) flutuava livremente no mercúrio e o fio estava fixo. Como ele esperava, o ímã realmente girou em volta do fio que conduzia corrente.

Quando Faraday publicou os resultados dessas experiências, foi logo acusado de haver aproveitado a idéia de Wollaston sem fazer menção disso. Na verdade, Faraday interpretara mal a sugestão de Wollaston, acreditando que ele se referisse a uma rotação do fio em torno de seu próprio eixo. As experiências e descobertas que realizou foram, de fato, inteiramente suas. Desfez-se a tempo a divergência e Faraday foi nomeado membro da Royal Society. Wollaston apoiou a sua candidatura, mas Davy votou contra ele, possivelmente por inveja. Assim mesmo ele foi eleito em 1824.

Faraday interrompeu então as suas experiências eletromagnéticas e voltou à Química. Mas uma idéia irreprimível permaneceu em seu espírito. Se uma corrente elétrica podia produzir magnetismo, não poderia um ímã produzir eletricidade? Em 1824 e novamente em 1825 ele tentou induzir corrente num fio, colocando um ímã próximo a ele, mas essas tentativas falharam. Faraday ainda não tinha percebido a capital importância do movimento nos fenômenos revelados por Oersted. Era o movimento das cargas elétricas no fio que produzia o magnetismo. Para obter o efeito oposto, tornava-se necessário mover o ímã em relação ao condutor.

Em 1831, Faraday, subitamente, encerrou suas pesquisas químicas e dedicou-se completamente ao problema que o intrigava. Num só dia, 29 de agosto de 1831, achou uma resposta que o colocou na pista certa. Seu raciocínio, desse vez, partiu da analogia com a indução eletrostática. Sabia-se que um corpo carregado poderia induzir corrente elétrica em outro corpo colocado em sua vizinhança. Talvez um fio que conduzisse corrente pudesse induzir corrente em outro fio colocado perto dele. Para verificar isso, Faraday montou um aparelho espantosamente grosseiro, ilustrado aqui com o seu próprio esboço (figura 23). Eis a descrição que ele mesmo fez, em seu diário, da famosa experiência:

CAPÍTULO 1 - ÓRBITA DE UM SATÉLITE
Os pontos de gráfico
Órbita de um satélite
Exercícios de aplicação
Leitura Suplementar
A ciência na cultura
Ciência e tecnologia
A Física no Brasil

CAPÍTULO 2 – MEDIDAS DE ESPAÇO
EXPERIÊNCIA – Medidas do comprimento de um segmento
EXPERIÊNCIA – A medida de um mesmo objeto
A Média – O valor mais provável
Cálculo e representação da média
Medições de objetos distintos
EXPERIÊNCIA – Distância do satélite à Terra – Escala
Potência de dez
Exercícios de aplicação
Leitura Suplementar
A primeira vez que se mediu o raio da Terra

CAPÍTULO 3 - MEDIDAS DE TEMPO
EXPERIÊNCIA – Cronômetro de areia: calibração e utilização
Período de um pêndulo
Exercícios de aplicação
Leitura Suplementar
A clepsidra
Padrões de medida
Do meridiano terrestre ao comprimento de uma barra
Os padrões atômicos

CAPÍTULO 4 – MOVIMENTO UNIFORME
EXPERIÊNCIA – Medida da velocidade
A velocidade varia em AB?
Uma fotografia estroboscópica
O espaço em função do tempo
Exercícios de aplicação
Grandezas diretamente proporcionais

CAPÍTULO 5 - VELOCIDADE MÉDIA E VELOCIDADE INSTANTÂNEA
Velocidade média
Velocidade instantânea
Exercícios de aplicação
Leitura Suplementar
Relatividade das medidas de espaço e de tempo

CAPÍTULO 6 - FORÇA, INÉRCIA E ACELEÇÃO
O princípio da inércia
EXPERIÊNCIA – Como comparar forças
Força e variação de velocidade
Exercícios de aplicação I
Força e aceleração
Aceleração média e aceleração instantânea
Aceleração na calha
EXPERIÊNCIA – Medida de aceleração
Exercícios de aplicação II
Movimento com aceleração constante
Movimento com desaceleração constante
Como calcular distâncias quando a aceleração é contante
Equações da velocidade e da distância para movimentos com aceleração constante
Movimento com aceleração variável
Exercícios de aplicação III

CAPÍTULO 7 – SEGUNDA LEI DE NEWTON
Unidades de massa
A 2° Lei de Newton
Massa e inércia
Massa e peso
Exercícios de aplicação
Aplicação da 2°Lei de Newton ao movimento circular
Peso na Terra e na Lua
Massa inercial e massa gravitacional
Leitura suplementar
Newton e o Principia

CAPÍTULO 8 – GRANDEZAS VETORIAIS
Representação de grandezas vetoriais
Operações com grandezas vetoriais
Multiplicação e divisão de uma grandeza vetorial por um número
Subtração de grandezas vetoriais
Exercícios de aplicação I
Aceleração vetorial
Forma vetorial da Lei de Newton
Aplicação da Lei de Newton ao movimento circular uniforme
Exercícios de aplicação II

CAPÍTULO 9 – QUANTIDADE DE MOVIMENTO
A medida da quantidade de movimento
Exercícios de aplicação I
A lei da conservação da quantidade de movimento
Exercícios de aplicação II
Ação e reação
Exercícios de aplicação III

CAPÍTULO 10 – ENERGIA E TRABALHO
TRABALHO, medida de energia trasnferida
Energia cinética
Relação entre trabalho e energia cinética
EXPERIÊNCIA Energia cinética e velocidade na calha
Trabalho de força não paralela ao deslocamento
Cálculo do trabalho quando a força não é constante
Exercícios de aplicação
Leitura Suplementar
Oceano uma usina solar

CAPÍTULO 11 – CONSERVAÇÃO DE ENERGIA
Energia potencial de uma mola
Trabalho e energia potencial
Energia potencial gravitacional
Energia mecânica
Exercícios de aplicação
Energia térmica
Teoria cinética dos gases
Leitura suplementar
O sentido do tempo

CAPÍTULO 12 – GRAVITAÇÃO
A lei da gravitação universal
Exercícios de aplicação
Verificação da lei gravitacional no movimento de um satélite
Energia potencial do satélite
Cálculo da energia potencial do satélite
Imponderabilidade
Leitura suplementar
O universo em que vivemos

HC nos documentos oficiais

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (ENSINO MÉDIO)

“O desenvolvimento pessoal permeia a concepção dos componentes científicos, tecnológicos, socioculturais e de linguagens. O conceito de ciências está presente nos demais componentes, bem como a concepção de que a produção do conhecimento é situada sócio, cultural, econômica e politicamente, num espaço e num tempo. Cabe aqui reconhecer a historicidade do processo de produção do conhecimento.” (BRASIL, 2000. p. 19)

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS TERCEIRO E QUARTO CICLOS DO ENSINO FUNDAMENTAL

A História da Ciência tem sido útil nessa proposta de ensino, pois o conhecimento das teorias do passado pode ajudar a compreender as concepções dos estudantes do presente, além de também constituir conteúdo relevante do aprendizado. (BRASIL, 1998. p. 21)

HC nos documentos oficiais

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS TERCEIRO E QUARTO CICLOS DO ENSINO FUNDAMENTAL

“A compreensão do que é Ciência por meio desta perspectiva enciclopédica, livresca e fragmentada não reflete sua natureza dinâmica, articulada, histórica e não neutra, conforme á colocada atualmente. Está ausente a perspectiva da Ciência como aventura do saber humano, fundada em procedimentos, necessidades e diferentes interesses e valores.” (BRASIL, 1998. p. 27)

Abordagens

“Em sala de aula, é possível utilizar a investigação como forma de propiciar e oferecer aos estudantes oportunidades de elaborar estratégias e planos de ação para os problemas.”
(CARVALHO e SASSERON, p. 107).

“Reconhecer a relevância da HFC no ensino de Ciências, pois elas podem oferecer subsídios à aprendizagem de teorias científicas, além de possibilitar discussões relevantes sobre a natureza.”
(SILVA, 2012. p. 2)

Abordagens

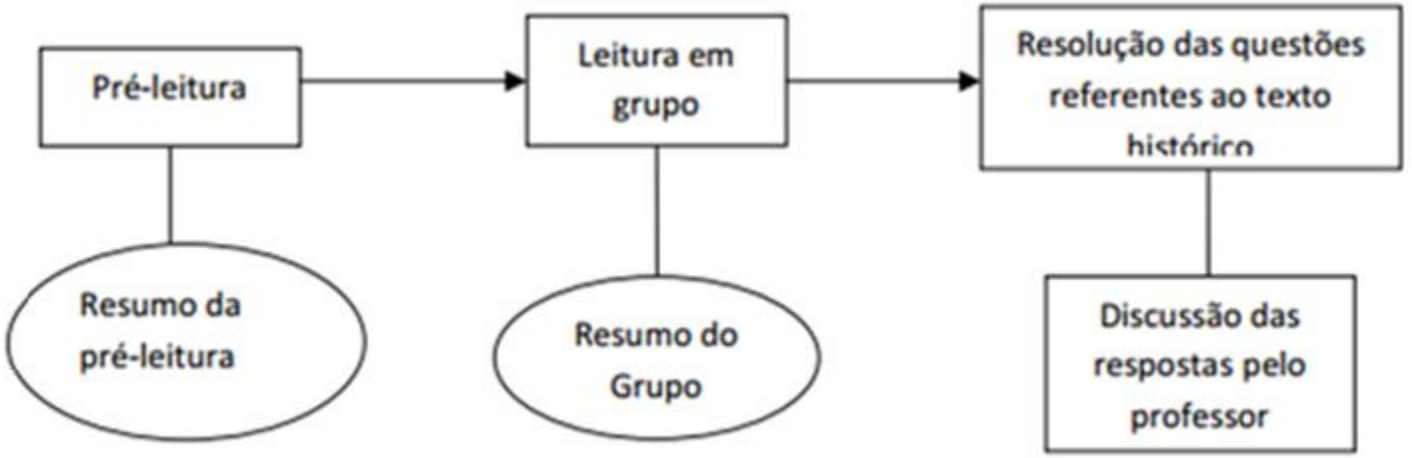
HC como estrutura básica ao redor da qual o conhecimento científico se deve construir.

“Uma unidade didática que apresente, no seu cerne, a HFC pode funcionar como uma boa saída para a constante desmotivação encontrada nas aulas de ciência.”
(SILVA, 2012. p. 4)

“...estratégias que sejam arquitetadas pela HFC objetivam mostrar aos estudantes uma ciência mais dinâmica e viva...”
(SILVA, 2012. p. 8)

Abordagens

- a aplicação de um questionário;
- o trabalho com os textos históricos;
- um debate em sala de aula;
- uma atividade final de verificação.



Abordagens

HC como estrutura básica ao redor da qual o conhecimento científico se deve construir.

“De forma geral, observou-se que a estratégia didática favoreceu a humanização do ambiente escolar, o trabalho em grupo, o diálogo entre os estudantes, a socialização das concepções alternativas referentes aos assuntos estudados, inclusive identificando semelhanças com visões históricas, a problematização de questões relativas à Natureza da Ciência, a argumentação, o trabalho com hipóteses, a comunicação em Física e, por fim, a aprendizagem de conceitos e temas científicos.”
(SILVA, 2012. p. 11)

Abordagens

HC como ponto de reforço em conjunto com outras estratégias e atividades.

“Apesar de atividades que versem sobre tópicos de HFC serem essenciais ao se pretender enculturar cientificamente os estudantes, é necessário que estas estejam inseridas em sequências de ensino que permitam o trabalho em sala de aula levando em conta os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Defendemos, pois, o uso de outras atividades de orientação construtivista, tais como demonstrações, laboratórios investigativos e resoluções de problemas abertos.”
(CARVALHO e SASSERON, p. 113)

Abordagens

HC como ponto de reforço em conjunto com outras estratégias e atividades.

“A partir de um texto original de Rumford [...] os alunos puderam acompanhar a descrição que o cientista realiza sobre sua experiência com a perfuração de canhões [...]. O texto foi apresentado aos estudantes após uma demonstração investigativa com a qual se discutia a condução de calor nos sólidos.”
(CARVALHO e SASSERON, p. 116)

Abordagens

HC como apêndice

Exemplo do PEF e de diversos materiais didáticos atuais.

Dificuldades e desafios no uso da HC

- Seleção do conteúdo histórico

É importante analisar a possibilidade de um determinado conteúdo histórico se adequar aos condicionantes do sistema de ensino, ao mesmo tempo em que satisfaz os propósitos pedagógicos e epistemológicos.

- Tempo didático

Tempo disponível em sala de aula para abordar o conteúdo histórico selecionado.

- Simplificação e omissão

Avaliar os detalhes que deveriam ou poderiam ser omitidos, sem comprometer a qualidade da narrativa histórica, não é trivial.

- Relativismo

[...] o aluno não deve ser levado a entender, por exemplo, que as diferentes teorias existentes para explicar um mesmo fenômeno sejam apenas meras opiniões pessoais.

FORATO *et al.* Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. (2011)

Dificuldades e desafios no uso da HC

•Inadequação dos trabalhos históricos especializados

A textualização, os pré-requisitos conceituais de campo normalmente envolvidos e o aprofundamento dado aos objetos históricos tornam os trabalhos históricos especializados inadequados ao EM.

• Supostos benefícios de reconstruções históricas lineares.

Em geral, essas versões se configuram como uma pseudo-história [...]

• A falta de formação específica do professor

Todos esses obstáculos seriam minimizados se já existisse uma tradição estabelecida em se formar o professor para lidar de modo consciente e crítico com todos esses obstáculos.

FORATO *et al.* Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. (2011)

Considerações finais

HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NO ENSINO: HÁ MUITAS PEDRAS NESSE CAMINHO...[+*11]

André Ferrer P. Martins
Departamento de Educação – UFRN
Natal – RN

Nessa pesquisa, constatou-se que:

- Há um abismo entre o valor atribuído à HFC e a sua utilização.

- A HFC ainda é pensada como algo periférico, secundário, como uma “ilustração”. [...] quase sempre como uma introdução aos assuntos e temas “regulares” do currículo.

Bibliografia

BRASIL. *Parâmetros curriculares nacionais - Terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental.* Ministério da educação, 2000.

_____. *Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio.* Ministério da educação, 2000.

MATTOS, Luana L.; PENTEADO, Paulo C. M. *Physical Science Study Committee (PSSC)* - Instrumentação para o ensino de Física - UFSC, 2011.

MOREIRA, Marco A. *Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectiva*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 22, n. 1. 2000.

PENA, Fábio L. A. *Sobre a presença do projeto Havard no sistema educacional brasileiro*. Revista brasileira de ensino de Física, v. 34, n. 1. 2012.

OLIVEIRA, Dalila Andrade. *Reformas Educacionais na América Latina e os Trabalhadores Docentes*, São Paulo, Autêntica, 2003.

SILVA, Boniek V. C. *História e filosofia da ciência como subsídio para elaborar estratégias didáticas em sala de aula: um relato de experiência em sala de aula*. Revista Ciência & Ideias. v. 3. n. 2. 2012.

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

CARVALHO, Anna M. P. SASSERON, L. H. *Abordagens histórico-filosóficas em sala de aula: questões e propostas*.

http://www.cienciamao.usp.br/

http://acrux.astro.ufsc.br/~lacerda/projetos/PSSC/