

CONTRIBUIÇÕES DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: ALTERNATIVA DE INSERÇÃO DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO

MARQUES¹, DEVIDI MARCIO E CALUZI², JOÃO JOSÉ

¹ Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, São Paulo, Brasil. <deivid@fc.unesp.br>

² Departamento de Física, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru e Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, São Paulo, Brasil. <caluzi@fc.unesp.br>

Apoio: CAPES.

Antes de nos aprofundarmos no propósito desse artigo, devemos deixar claro alguns aspectos que pretendemos abordar como: Qual o real papel da História da Ciência no Ensino de Ciências? Como ela pode contribuir para o Ensino, sobretudo no Ensino de Tópicos de Física Moderna e Contemporânea?

A História da Ciência já foi considerada uma disciplina adequada apenas para cientistas que se voltava para os estudos de suas especialidades. Mas, firmou-se como uma área autônoma em meados dos anos 60 e hoje é considerada uma área interdisciplinar. Neste mesmo período aprofunda-se o questionamento do papel da História da Ciência no Ensino de Ciências. Decorrido 40 anos, na maioria dos livros didáticos, ela aparece apenas em episódios anedóticos e associada a biografia de nomes importantes da Física, Química e Biologia. Sem, no entanto, chamar atenção para a existência de um ramo chamado História da Ciência. Há diversas razões para ignorar o seu uso pelos professores de Ciência. Como Bastos (1998, p. 37) enumera, o seu uso implica algumas questões, como por exemplo:

1. Deficiências dos cursos de formação de professores, dificultando a apresentação e discussão de tópicos de História da Ciência;
2. Escassez de textos de História da Ciência que contemplem as necessidades específicas do Ensino de Ciências na escola fundamental e média;
3. Discordância acerca de quais seriam os relatos históricos mais rigorosos e apropriados (existem diferentes possibilidades cujos aspectos positivos e negativos podem não estar evidentes);

Roberto Martins (1990, p. 4), complementa que um bom professor de uma disciplina científica deve combinar uma prática científica (o conteúdo propriamente dito) e uma prática didática. A História da Ciência poderia contribuir para a formação de um professor de modo significativo. Ainda segundo o autor, para esse tipo de formação, do ponto de vista didático, a História da Ciência pode complementar os aspectos técnicos com uma visão social, cultural e humano. Ela permite ambientar a sociedade da época em questão; trazer as concepções favoráveis e controversas que surgiram na aceitação de determinada idéia; conhecer a vida dos cientistas e de outros cientistas que contribuíram para o desenvolvimento de uma idéia e que não são mencionados em livros didáticos. No entanto, esses aspectos abordados durante a prática docente devem ser bem fundamentados.

Sob o ponto de vista técnico, a História da Ciência permite entender certos resultados científicos complexos bem como sua evolução. “Ensinar um resultado sem sua fundamentação é simplesmente doutrinar e não ensinar ciências” (Martins, 1990, p.4).

Corroborando com a importância da inserção da História da Ciência no Ensino de Ciência, Lílian Martins (1998, p. 18) adiciona que a História da Ciência deve ser utilizada como um dispositivo didático útil para tornar o ensino médio mais interessante, facilitando sua aprendizagem. Além disso, a utilização da História da Ciência no Ensino Médio pode contribuir para:

1. Mostrar através de episódios históricos o processo gradativo e lento de construção do conhecimento, permitindo uma visão concreta da natureza real da ciência, seus métodos, suas limitações. Isso possibilitará a formação de um espírito crítico fazendo com que o conhecimento científico seja desmistificado sem que se destrua seu valor;
2. A História da Ciência mostra, através de episódios históricos, que ocorreu um processo lento de desenvolvimento de conceitos até se chegar às concepções aceitas atualmente, o que facilita o aprendizado do educando que poderá perceber que suas dúvidas são pertinentes ao conceito em questão;
3. O educando poderá ter a chance de perceber que a aceitação ou não de uma proposta não depende do seu valor intrínseco, mas sim de outros valores como sociais, filosóficos, políticos e religiosos.

Apesar de até agora ter mostrado pontos favoráveis ao uso da História da Ciência, o seu uso no Ensino de Ciências também sofre algumas objeções. Ainda assim esses argumentos que lhe são contrários têm sido pouco explicitados ou discutidos (Bastos, 1998, p. 38).

Um dos argumentos contrários ao uso da História da Ciência é dado por Thomas Kuhn em seu livro *A Estrutura das Revoluções Científicas*. Kuhn revela que os manuais científicos fazem referências apenas a partes de trabalho de antigos cientistas que podem ser consideradas como contribuições ao enunciado e à solução de problemas apresentados pelo paradigma dos manuais. Também revela que os cientistas já nascem comprometidos com o paradigma vigente, dando a impressão de que a ciência só chegou aonde chegou através de uma série de invenções e descobertas individuais.

No entanto, Bastos (1998, p. 39) acrescenta que Kuhn examina essa questão somente em relação aos cursos de formação de cientistas, mas que é possível levá-las em conta na discussão quando o assunto é Ensino Médio. Ainda segundo o autor, a discussão pode ser conduzida sob dois aspectos:

1. Os conteúdos veiculados pelos livros didáticos de Ensino Médio são conteúdos modificados extraídos de manuais científicos consagrados do Ensino Superior;
2. O uso da História da Ciência, com exceções, tem se restringido a apenas apresentação dos grandes gênios da Ciência dos paradigmas mais recentes (Newton, Galileu, Lavoisier, Mendel entre outros).

O segundo aspecto nos mostra o que acontece atualmente. A Ciência, em muitos meios de divulgação, sendo apresentada como uma “*construtora de heróis*”; gênios escolhidos ao acaso para descobrirem, inventarem e elaborarem teorias complexas. Esse tipo de visão equivocada da Ciência não dá importância aos fatos sociais, políticos, filosóficos e culturais que estavam por trás de tais conquistas. Isso nos dá uma idéia de que a Ciência é uma sucessão linear de eventos, como se tivesse um roteiro a ser seguido.

Outro ponto que deve ser levado em questão sobre a utilização da História da Ciência no Ensino é o uso do livro didático. Quase sempre os livros de Ciências não apresentam elementos da História da Ciência. Muitos professores utilizam o livro didático como algo pronto, salvo de críticas e muitas vezes como a única ferramenta de trabalho. Mortimer (1988, p. 237) em seu estudo sobre como a estrutura atômica é abordada nos livros didáticos de Química nos mostra que os livros têm dificuldade em relacionar um modelo atômico com os fatos experimentais.

Além desse fato, Mortimer (1988, p. 237-238) complementa que em alguns dos livros de Química por ele estudado, em termos de processos históricos, há uma mistura de fatos que ocorreram em épocas diferentes, e que são apresentados nos livros como se tivesse ocorridos na mesma época. Isso torna o professor que faz uso desse tipo de material uma vítima se aceitar tais fatos como verdadeiros sem qualquer tipo de objeção.

Outro aspecto que deve ser levado em consideração está no fato do professor não se impor em relação aos conteúdos que ensina. Muitas vezes considera determinado conhecimento científico como algo pronto, instantâneo, como se de repente aquela idéia ou aquela concepção surgiu na cabeça de alguém que já estava predestinado a isso. É preciso elevar o nível de reflexão dos professores. Uma das saídas para isso pode ser o bom preparo acadêmico e continuado a fim de saber fundamentar, organizar, atualizar e contextualizar seus conhecimentos científicos para com seus alunos.

Torna-se evidente as contribuições que a História da Ciência pode trazer ao Ensino de Ciências em virtude de inúmeros trabalhos ligados à temática. É tarefa do professor, como mencionado, se atualizar e buscar informações em novas fontes de pesquisas como livros de História da Ciência ou livros específicos como os da História da Química, da Biologia ou da Física. São nesses materiais que encontramos estudos avançados e detalhados do desenvolvimento da Ciência. Importantes informações podem ser obtidas também em artigos científicos e biografias de cientistas o que evidenciam que eles eram seres humanos comuns.

TÓPICOS DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA

Um episódio que podemos analisar no qual se faz útil e por ventura necessária a utilização da História da Ciência é o ensino do Modelo Atômico de Bohr. O ensino desse modelo pode servir de viés para a introdução de tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino de Física e de Química.

Parece-nos ser interessante à inclusão de Tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio uma vez que tais conteúdos são abordados nos últimos capítulos dos livros didáticos e quase sempre não são incluídos no programa das disciplinas. No artigo *“Reflexiones sobre la enseñanza de la física moderna”* A. C. de la Torre expõem algumas razões para justificar a necessidade de ensinar Física Moderna e Contemporânea na escola são: a) conectar o estudante com sua própria história; b) protegê-lo do obscurantismo, das pseudociências (...); c) que o aluno possa localizar corretamente o ser humano na escala temporal e espacial da natureza; d) Física Moderna e Contemporânea possui múltiplas e evidentes consequências tecnológicas; e) por sua beleza, pelo prazer do conhecimento, porque é uma parte inseparável da cultura, porque o saber nos faz livres e valoriza a humanidade.

O Modelo Atômico de Bohr é um caso interessante a ser analisado. Devido às dificuldades apresentadas pelo Modelo Atômico de Rutherford, sobretudo do ponto de vista da Mecânica Clássica. Bohr afirma, em relação ao átomo de Rutherford sobre a dificuldade de *“natureza muito séria derivadas da aparente instabilidade do sistema de elétrons”*.

O núcleo atômico proposto por Rutherford contradizia as leis do eletromagnetismo clássico: se os elétrons estão em movimento circular ao redor do núcleo, tendem a perder energia na forma de radiação eletromagnética até cair, em movimento espiralado, em direção ao núcleo. Essa contradição somente foi superada com a introdução dos postulados de Bohr (velha Mecânica Quântica).

Uma sugestão para a introdução desse tema no Ensino Médio, nas disciplinas de Química ou Física é sugerida por Daniel Gil Pérez e Jordi Sobez (*apud* Terrazzan, 1994), do grupo de pesquisa da Universidade de Valência. O grupo propõe que a introdução da Física Moderna no Ensino Médio seja feita tomando como ponto de partida às dificuldades que originaram a crise da Física Clássica, mostrando os limites de sua validade. Como complementa Terrazzan (1994, p.72); *“o grupo de Gil defende uma apresentação da Física Moderna em bases construtivistas, respeitando de forma incisiva a evolução histórica dos conceitos físicos, como parâmetro para elaboração de uma estratégia didática”*.

Baseado em dados de pesquisa cujo objetivo era constatar de que maneira inserir tópico de Física Moderna e Contemporânea, o grupo de Gil sugere que a inserção dessa temática pode ser aplicada seguindo as seguintes etapas (Terrazzan, 1994, p. 74):

1. Rever as principais contribuições da Física Clássica;
2. Formar uma imagem do conceito matéria compatível com a Física Clássica;
3. Reconhecer que a Física é construída a partir do senso comum, limitado em seu poder explicativo sobre problemas relevantes;
4. Perceber a Física Clássica como um corpo coerente de conhecimento e que consegue explicar quase todos os problemas da Física do século XIX, falhando em uns poucos casos.

A proposta apresentada pelo grupo parece ser interessante, porém não encarando a Física como sendo construída a partir do senso comum, conforme item 3. Nela encontramos a inserção da Física Moderna e Contemporânea baseada nos limites da Física Clássica. Concordamos com Terrazzan (1994, p. 75) ao afirmar que a inserção do tópico baseado nessa premissa pode-se constituir numa forma adequada a realidade escolar brasileira, visto que Física Moderna e Contemporânea praticamente não existe nos programas de Física para Ensino Médio. Podemos estender essa discussão para os programas de Química, como retratou Mortimer (1988).

A História da Ciência, nesse caso, serviria como referencial. Ela mostraria todas as pesquisas, as indagações, as dúvidas, as objeções e as críticas presentes nesse fato. Possibilitaria aos alunos a chance de perguntar, por exemplo, mesmo Rutherford sabendo que seu átomo não condizia com a Mecânica Clássica, porque mesmo assim insistiu na idéia desse modelo? Ou ainda, como a comunidade científica da época recebeu o Modelo Atômico de Rutherford?

Questões como essas podem ser usadas pelo professor para iniciar uma discussão com seus alunos sobre o assunto, desde que, é claro, o professor esteja preparado para isso. Retomando o que foi dito anteriormente, é necessário que o professor tenha um bom preparo acadêmico e, principalmente se dedique a sua profissão, buscando informações, sendo pesquisador.

CONCLUSÃO

Nesse trabalho procuramos elucidar as principais contribuições para a utilização da História da Ciência. Vimos também que existem objeções e possíveis restrições quanto ao seu uso. No entanto, cabe ao professor ter um bom preparo e interesse para isso. Vimos também sobre a importância da inserção do tópico Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio e como a História da Ciência pode contribuir para isso, sobretudo quando a temática é Modelo Atômico de Bohr.

Portanto, reafirmamos nossa posição quanto ao papel da História da Ciência no Ensino: Ela deve servir de apoio aos conteúdos abordados uma vez que nada é considerado como irrefutável, imutável, ou mesmo definitivo na Ciência. Nada está a salvo de críticas e reflexões. Parece-nos ser importante ao professor de ter um bom preparo acadêmico a fim de saber promover e fundamentar as contextualizações da Ciência com seus alunos.

REFERÊNCIAS

- BASTOS, F. (1998). *História da Ciência e Ensino de Biologia*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo.
- MARTINS, R. A. (1990). Sobre o Papel da História da Ciência no Ensino. *Boletim da Sociedade Brasileira da História da Ciência*, 9, 3-5.
- MARTINS, L. A. P. (1998). A História da Ciência e o Ensino de Biologia. *Jornal Semestral do Grupo de Estudo e Pesquisa em Ensino e Ciência da Faculdade de Educação da Unicamp*, 5, 18-21, 1998.
- MORTIMER, E. F. (1988). *O ensino de teoria atômica e de ligação química no segundo grau: drama, tragédia ou comédia?* Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais.
- TERRAZZAN, E. A. (1994). *Perspectivas para a Inserção da Física Moderna na escola Média*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo.