

Controvérsia histórica: Uma possibilidade para problematização à respeito de aspectos de natureza da ciência

Historical controversy: A possibility to discuss Nature of Science aspects

Fabiano Fernandes de Oliveira¹
Andreia Guerra¹

1 Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ)

Resumo

O presente trabalho tem por objetivo discutir como o uso da história da ciência pode favorecer discussões junto aos alunos do ensino médio sobre alguns aspectos de natureza da ciência. Para isso será utilizada como ferramenta a controvérsia histórica Contínuo X Discreto à respeito da constituição da matéria, ocorrida no virada do século XIX para o século XX. Com a utilização da controvérsia o trabalho busca indicar como problematizar junto aos estudantes o processo de construção do conhecimento científico, visando mostrar a eles que a ciência é uma construção humana, passível de influências externas e falível.

Palavras chave: HFC, Controvérsia Histórica, Natureza da Ciência.

Abstract

This paper aims to discuss how the use of history of science can promote discussions with high school students about some aspects of nature of science. To this will be used as a tool of the historical controversy Continuous X Discreet about the constitution of matter. With the use of the controversy seeks to indicate how to discuss with students the process of construction of scientific knowledge in order to show them that science is a human construct, susceptible to external influences and fallible.

Key words: HPS, Historical Controversy, Nature of Science

Introdução

No mundo em que vivemos a tecnologia, bem como a ciência, avançam em um ritmo cada vez mais acelerado. Todos os dias os jornais, telejornais e revistas noticiam fatos novos em relação à ciência. As notícias são muitas e indicam mudanças no cotidiano dos cidadãos. Porém, em alguns casos, o resultado de uma pesquisa contradiz o resultado de outra divulgado há pouco tempo. Não é possível simplesmente seguir todas as recomendações dos especialistas. Dessa forma, é importante que os cidadãos saibam

como dar credibilidade para um fato noticiado e ser críticos quanto a fatores que influenciam a credibilidade das pesquisas científicas. Baseado nisso deve-se considerar que o ensino de ciências tem por um de seus objetivos preparar os cidadãos para participar da sociedade em que estão imersos, dando a eles ferramentas para refletir e intervir no mundo em que vivem. (ALLCHIN, 2010, P. 519)

Com vistas a possibilitar um pensamento crítico a respeito das pesquisas científicas o ensino de ciências deve despertar no estudante a percepção de que nenhuma pesquisa é isenta de influências externas. Os alunos devem perceber que a credibilidade de uma pesquisa científica é algo que deve ser levado em consideração antes de seguir suas recomendações. (ALLCHIN, 2010).

De acordo com ALLCHIN(2010):

“Os cidadãos informados devem estar preparados para interagir com os especialistas em tópicos nos quais eles não saibam muito profundamente de maneira a reconhecer evidências e notar os limites das incertezas científicas, bem como sua credibilidade”
(tradução livre do autor - ALLCHIN, 2010, p. 522)

Para que os alunos comecem a interpretar alguns casos e situações do mundo atual, o entendimento da forma como se constrói o conhecimento científico é de extrema importância. (KHALICK; LEDERMAN, 2000, ALLCHIN, 2010)

A contextualização histórico-filosófica da ciência é um caminho a ser seguido nas aulas de ciência que pretendam potencializar uma visão crítica da ciência nos alunos (ALMEIDA, 2004 ; KHALICK; LEDERMAN, 2000; ALLCHIN, 2004, FORATO, 2011). Segundo Forato (2011): “Tais abordagens permitem uma compreensão mais ampla do papel da ciência na sociedade contemporânea”

A apresentação de um conteúdo científico numa abordagem histórica permite aprofundar e enriquecer o estudo. Com isso contextualiza-se o tema que está sendo explorado, levando o aluno a problematizá-lo (MOZENA,2009).

Nesse caminho, McCOMAS (2008) defende que a discussão de casos históricos possibilita aos estudantes tirarem lições a respeito do funcionamento da ciência.

As pesquisas em ensino de ciências apontam alguns caminhos a serem seguidos para a construção de práticas pedagógicas que visem abordar os conteúdos científicos em um viés histórico-filosófico. O trabalho com controvérsias históricas é uma das possibilidades apontadas. (BRAGA, GUERRA, REIS, 2012)

A História da Ciência apresenta diversos casos onde controvérsias se estabeleceram durante um período, buscando a interpretação de fenômenos. Podemos citar como exemplos de controvérsias históricas: aquela estabelecida no século XVIII em torno da existência ou não de um fluido neuroelétrico nos animais; a controvérsia entre as ideias a respeito da geração espontânea da matéria; a controvérsia em torno da natureza da luz em diferentes momentos da história.

Essas controvérsias podem ser usadas como instrumento para que os alunos adquiram a percepção de como se dá o desenvolvimento científico. (BRAGA, GUERRA, REIS, 2012)

As controvérsias históricas são ferramentas com grande potencial para ajudar os alunos a problematizar a ideia de que as descobertas científicas não são verdades inquestionáveis e que não foram concebidas de maneira linear ao longo do tempo. Com o auxílio das controvérsias, os alunos podem perceber que determinado conhecimento não foi desenvolvido num caminho único e que ao longo de seu desenvolvimento foram gerados diversos debates entre ideias opostas. (BRAGA, GUERRA, REIS, 2012)

É muito comum que os alunos tenham a visão da ciência apenas pelo lado das teorias vencedoras de embates científicos. Essa abordagem gera problemas, pois ao mostrar apenas as “vitórias” que determinados cientistas obtiveram, acaba por aumentar o caráter de mito em torno dos personagens da ciência e contribuem ainda mais para o estereótipo dos cientistas e da visão deturpada, por parte dos alunos, de como a ciência funciona. (ALLCHIN, 2004, P. 180)

Segundo ALLCHIN (2004) essa abordagem deturpa a noção da Natureza da Ciência e faz com que os alunos tenham uma visão errada da História, classificando assim o que foi apresentado por este autor como pseudo-história. A visão apenas dos vencedores tende a deixar nos alunos uma visão de que cientistas são pessoas geniais e que só eles conseguiriam fazer algum desenvolvimento científico.

Por outro lado, a controvérsia histórica tem potencial de mostrar aos alunos ambos os lados dos embates que foram travados ao longo do tempo até a construção de determinado conhecimento.

Essas considerações guiaram a construção do trabalho aqui apresentado que faz parte de uma pesquisa maior. A referida pesquisa tem por objetivo responder a seguinte questão: o estudo de uma controvérsia histórica, como aquela estabelecida em fins do século XIX e início do século XX a respeito da continuidade x descontinuidade da matéria, permite aos alunos reconhecer elementos da Natureza da Ciência relevantes para romper com uma visão de ciência deturpada?

A parte da pesquisa a ser apresentada nesse trabalho visa trazer subsídios para responder a questão maior dessa investigação, a partir do seguinte problema: que elementos específicos a respeito da NdC devem ser levados a um curso de Física, a partir do estudo da controvérsia histórica em torno à natureza da radiação em fins do século XIX e início do século XX?

A opção pela controvérsia destacada foi baseada no fato de a radiação ser um tema que está muito presente no dia a dia dos estudantes. Mesmo o tema sendo recorrente no mundo atual, muitos alunos ainda encaram a radiação como algo mágico. Tendo como objetivo buscar subsídios para construir práticas pedagógicas que visem problematizar com essa visão esta controvérsia foi escolhida.

Podemos ainda ressaltar o fato de o início dos estudos a respeito da radiação ter sido um pontapé inicial para o surgimento de diversos novos experimentos que vieram a levantar novas questões que auxiliaram no próprio entendimento da estrutura atômica da matéria.

A Controvérsia Histórica

Para responder à questão central deste trabalho serão apresentados, nessa sessão, alguns elementos fundamentais da controvérsia destacada.

No final do século XIX, o tubo de raios catódicos era um artefato intensamente utilizado no meio científico, porém a pergunta principal que rodeava este aparato era: “O que são os raios catódicos?”. A natureza do fenômeno que estava ocorrendo dentro do tubo era uma questão ainda não resolvida.

As discussões em torno aos raios catódicos ocorrem no final do século XIX, tendo sido suscitada nos anos anteriores a 1897. Em 1896, Röntgen estudando os raios X postula que eram ondas longitudinais que se propagavam no éter. Porém os raios X não eram a única forma de radiação que estava sendo estudada neste período. Na realidade a radiação era um tema muito explorado pela ciência naquela época. Além dos Raios X estavam em pauta a radiação do sal de urânio, com Becquerel, os chamados Black Lights, com Gustave LeBon. Somente no ano de 1896 a Academia de Paris recebeu 100 artigos sobre os raios X, 14 sobre os Black Lights e 3 sobre a radiação de urânio. (JO NYE, 1999, pag. 151)

Nesse contexto, J.J. Thomson trabalhando com descargas elétricas em tubos de raios catódicos também se dedica aos estudos dos raios catódicos. Thomson defende que esses raios seriam partículas materiais, chamados por ele de corpúsculos. Thomson era contrário à tese de que os mesmos se constituíam em ondas que se propagavam no éter, tese defendida por alguns físicos da época como o físico húngaro Lenard. (JO NYE, 1999, pag. 160)

Além de Lenard, Wiechert, Kaufmann e Henrich Hertz, de acordo com a corrente de ciência alemã da época, eram contrários à ideia dos raios catódicos serem partículas materiais. (SMITH, p. 22-29)

A visão de Thomson estava, entretanto, de acordo com a visão britânica para a explicação da natureza dos raios catódicos. (THOMSON, 1987)

A controvérsia em torno à natureza dos raios catódicos ganhava cada vez mais importância no cenário científico da época. Nesse contexto, Thomson continuou suas experiências, porém para responder seus opositores era preciso aperfeiçoar as respostas até então construídas. Thomson, então, produziu alterações nos experimentos inicialmente realizados. Variou, assim, o material de que era constituído o catodo dos tubos que usara inicialmente e mudou também o gás residual que estava confinado no tubo.

Essas variações levaram-no a concluir que independente do material utilizado no catodo e do gás existente no interior do tubo a relação carga/massa dos corpúsculos era sempre a mesma. Thomson usou este argumento para defender a sua tese de que deveria haver uma partícula fundamental da matéria, da qual todos os elementos eram feitos. Então, em 1897, Thomson propõe que esses “corpúsculos” seriam partículas subatômicas a partir das quais todos os elementos eram constituídos.

Ao defender que os corpúsculos eram partículas subatômicas, Thomson pensa no átomo como constituído por um conjunto de “átomos primordiais”. Defendendo essas ideias, ele se mostra adepto da descontinuidade, partindo do pressuposto que todos os elementos conhecidos eram constituídos por um conjunto de partículas e não de uma matéria contínua. (JO NYE, 1999; THOMSON, 1987)

Também é possível perceber a ideia da descontinuidade nos trabalhos de Marie Curie sobre a radioatividade. Neles, a física polonesa defende que a radioatividade nada mais é do que partículas que constituem o átomo. Na sua visão, a emissão de radiação ocorre quando as partículas são jogadas para fora do átomo. Este fato, segundo Marie Curie, com o passar do tempo acarretaria da diminuição da massa inicial do material radioativo. (JO NYE, 1999, pag. 155)

Essa perspectiva contrastava com a hipótese levantada por William Thomson (Lord Kelvin). Para Kelvin, a radiação era algo produzido pela interação da matéria com o éter. Assim, para ele ondas no éter forneciam energia à matéria, que, por sua vez, devolvia esta energia em forma de radiação. (JO NYE, 1999, pag. 155)

Na proposta de Kelvin, a ideia de átomo aparece como algo contínuo e a radiação provocada por um fator externo. Para ele, as ondas de éter chegariam ao átomo e após serem absorvidas por estes seriam reemitidas. Ao admitir as ondas no éter, que era um meio que permeava todo o espaço, podemos perceber que todo o fenômeno se dá de maneira contínua, sem a separação de “pedaços menores”, como defendido por Marie Curie.

Ambas as questões acima apresentadas, ocorreram no mesmo contexto sócio-cultural. Com a apresentação destes embates de ideias em sala de aula é possível mostrar aos alunos como duas ideias que são antagônicas conviveram por muito tempo no mesmo espaço e no mesmo tempo.

Aspectos de Natureza da Ciência na controvérsia

Alguns autores (MCCOMAS, 2004 ; KHALICK; LEDERMAN, 2000) destacam o fato de que os alunos não irão aprender lições à respeito de natureza da ciência (NdC) apenas tomando conhecimento de casos históricos. Para esses autores, é de fundamental importância que um debate explícito seja feito em torno às questões de NdC que se quer trabalhar com os alunos

Nesse sentido, torna-se importante na construção das aulas com enfoque histórico-filosófico selecionar as questões a respeito da NdC que estão diretamente ligadas à narrativa histórica trabalhada. Para cada episódio histórico, um grupo de questões a respeito da NdC se mostra mais adequado a ser explicitado com aquele estudo. Assim, ao selecionar a controvérsia histórica anteriormente apresentada como uma discussão histórica importante a ser trabalhada com os alunos, é necessário, ainda, elencar que questões de NdC podem ser melhor explicitadas através desses exemplo histórico.

Para construir o quadro de questões de NdC que a controvérsia destacada potencializa explicitar, nos baseamos na pesquisa desenvolvida por Forato (2011). Dessa forma, buscamos nos elementos apontados por FORATO (2011) aqueles que a controvérsia encaminha a explicitação.

O primeiro elemento de NdC a ser apontado no estudo da controvérsia é a percepção da ciência como uma construção humana e que a mesma é imersa em um contexto filosófico-cultural.

A controvérsia apresentada a respeito da natureza dos raios catódicos pode ser entendida como uma disputa que toma dimensões nacionalistas, onde a maioria dos cientistas alemães defendia que tais raios eram compostos por ondas no éter, enquanto os físicos britânicos defendiam que os raios catódicos eram compostos por partículas materiais.

A explicitação desse fato possibilita o professor problematizar junto aos estudantes que os experimentos não foram desenvolvidos de forma desinteressada e que os cientistas envolvidos naquele trabalho não estavam seguindo etapas de um suposto método científico. Dessa forma, o professor ao trabalhar a controvérsia deve destacar que o mesmo experimento, com tubo de raios catódicos, ao ser realizado em diferentes contextos sociais, por diferentes cientistas, gerou interpretações totalmente diferentes e opostas.

Podemos também apontar com a controvérsia a percepção de que o desenvolvimento científico se relaciona a dilemas profissionais da época em que este conhecimento é produzido. Não somente a ciência estava envolvida no debate, mas a questão técnica estava diretamente ligada às pesquisas, pois a construção de experimentos cada vez mais refinados e/ou com variações do experimento inicial era fundamental para as conclusões que a ciência buscava.

A controvérsia em torno da natureza dos raios catódicos gerou novos experimentos com a intenção de responder às questões apresentadas na época. Mas esses novos experimentos trouxeram por si só novas questões que serviram para gerar novos conhecimentos, antes mesmo que a controvérsia inicial tivesse chegado a um ponto final.

Outro elemento de Natureza da Ciência que a controvérsia histórica destacada favorece a discussão refere-se aos critérios de validação da ciência.

A controvérsia se apresenta num ambiente rico em discussões, onde as experiências feitas em laboratório não são capazes de dar todas as respostas buscadas. Ao tentar confirmar suas teses, os personagens dessa controvérsia vão ao laboratório tentar buscar evidências. Porém o laboratório não será capaz de responder a todas as perguntas, visto que nas novas experiências elaboradas, novas questões são geradas a partir dos resultados obtidos. Com isso, mesmo sem responder a todas as questões, o laboratório produz experiências que se constituem em fator de validação de ideias, porém as experiências são usadas por todos aqueles cientistas para validar o conhecimento que estão construindo.

Por fim podemos apontar ainda que essa controvérsia cria espaços para o professor explicitar uma questão fundamental em relação à NdC: os cientistas não constroem conhecimento a partir de uma simples observação de experimentos. Cada grupo de cientistas participantes da controvérsia observou o mesmo fenômeno buscando confirmar diferentes hipóteses. Para tentar explicar o resultado experimental, cada um teve sua explicação teórica, que não veio exclusivamente dos resultados experimentais, mas foram também formadas a partir da visão de natureza que tinham antes mesmo da realização do experimento para estudar o fenômeno.

Considerações Finais

A utilização desta controvérsia é apresentada como uma tentativa de problematização junto aos estudantes sobre temas a respeito de Natureza da Ciência. A partir daí, podemos levar o aluno a refletir sobre a construção do conhecimento científico.

A controvérsia selecionada para este trabalho não se apresenta restrita a apenas uma área da ciência, mas permeia mais de uma disciplina. Com isso ela pode ser trabalhada por mais de um professor nas aulas de disciplinas científicas.

A proposta é trabalhar com esta controvérsia em nível interdisciplinar, permeando as disciplinas de física, química, biologia e artes, tentando assim mostrar aos alunos que tal controvérsia não ficou restrita apenas a uma área das ciências, mas que era sim uma controvérsia que se estabeleceu no âmbito cultural da época e que este fator, sem dúvidas, deve ser levado em consideração na percepção da construção do conhecimento científico.

REFERÊNCIAS

- ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N. The influence of history of science courses on students views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 37, n. 10, p. 1057-1095, 2000.
- ALMEIDA, Maria José. Historicidade e Interdiscurso: pensando a educação em Ciências na Escola Básica. *Ciência e Educação*, v.10, n.33 333-341, 2004
- ALLCHIN, D. Pseudohistory and pseudoscience. *Science & Education*, 13: 179-195, 2004
- ALLCHIN, D. Evaluating Knowledge of the Nature of (whole) Science, *Science Studies and science education*, 2010.
- BRAGA, M ;GUERRA, A ; REIS, J.C . The Role of Historical-Philosophical Controversies in Teaching Sciences: The Debate Between Biot and Ampère. *Science & Education*, v. 21, p. 921-934, 2012.
- FORATO, Thaís C. M. ; PIETROCOLA, Maurício ; MARTINS, Roberto de A. . Historiografia e Natureza da Ciência na sala de aula. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 28, p. 27-59, 2011.
- JO NYE, M. *Before Big Science: The Pursuit of Modern Chemistry and Physics, 1800-1940*, 1999
- MCCOMAS, W. F. Seeking historical examples to illustrate key aspects of the nature of science. *Science & Education*, v. 17-1/2, Springer, 2008.
- MOZENA,E ; et al . A história e a filosofia da ciência nos manuais didáticos sobre o problema da radiação de corpo negro (PRCN): por que não oferecer a física como cultura?. In: André Ferrer P. Martins. (Org.). *Física ainda é cultura?.1ºed.*São Paulo: Livraria da Física, 2009 , p. 231-258.
- SMITH, G. J.J Thomson and the electron. In: Jed Z. Buchwald; Andrew Warnick (Org) *Histories of the electron*, 2004, p. 21-75
- THOMSON, J.J. Cathode rays, *Philosophical Magazine* 44, 293. 1987.
- ZANETIC, J ; et al . Física ainda é cultura! In: André Ferrer P. Martins. (Org.). *Física ainda é cultura?.1ºed.*São Paulo: Livraria da Física, 2009, v. , p. 281-300.