

ENTRE O HISTÓRICO E O CONTEMPORÂNEO: ABORDANDO AS PRÁTICAS CIENTÍFICAS EM UM CURSO SOBRE HISTÓRIA E FILOSOFIA DAS CIÊNCIAS

Cristiano B. Moura, Andreia Guerra

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET/RJ

Priscila do Amaral

Secretaria de Estado de Educação / RJ – SEEDUC/RJ

Fabiano F. Oliveira

Colégio Pedro II / RJ – CP II

RESUMO: A História das Ciências no ensino é considerada como caminho para fomentar discussões sobre a ciência no ensino. Tendências recentes apontam que a perspectiva das práticas científicas pode ser um bom viés para melhor entendimento sobre como se desenvolvem as ciências. Partindo dessa premissa, utilizamos a perspectiva da História Cultural das Ciências, análise historiográfica caracterizada pelo estudo das práticas científicas e das representações criadas pela ciência, em um curso sobre História da Ciência desenvolvido numa instituição brasileira de ensino. Os resultados foram indicam aprofundamentos futuros onde possam ser exploradas as particularidades da abordagem pelo viés da História Cultural da Ciência.

PALAVRAS-CHAVE: História e Filosofia das Ciências, Práticas Científicas, Ensino de Ciências.

OBJETIVOS: O objetivo desse trabalho é avaliar em que medida licenciandos em Física e professores da educação básica participantes de um curso de História das Ciências se apropriaram das discussões sobre ciências, planejadas durante o curso, quando respondem a questões referentes à ciência contemporânea. Através da análise qualitativa do material produzido pelos docentes para o curso e de questionários respondidos pelos participantes, procuramos analisar como as estratégias usadas pelos docentes para abordar as práticas científicas por meio da História Cultural das Ciências reverberam nas respostas dos participantes.

INTRODUÇÃO

A utilização da História e Filosofia das Ciências (HFC) em contextos educacionais é relatada na literatura, como caminho para concretizar o objetivo educacional de trazer à sala de aula discussões sobre as ciências (McComas, 2008; Allchin, 2011). Os debates em torno a esse objetivo educacional estiveram

por algum tempo dominados pela perspectiva da Natureza da Ciência (NdC) denominada “Consensus View” (CV) (McComas, 2008). Especialmente na última década, surgem críticas a essa perspectiva, seja por seu caráter normativo-prescritivo, seja pela própria caracterização sobre o que é a ciência, tornando o campo de teorização a respeito do que, como e porquê ensinar sobre ciências um palco grande de disputas (Martins, 2015). Nesse âmbito, surgem novas perspectivas para o estudo da NdC, como a “Whole Science” (Allchin, 2011) e a “Family Resemblance Approach” (Dagher & Erduran, 2014).

Em particular, com o documento curricular estadunidense “Next Generation of Science Standards”, de 2013, associado ao chamado ao movimento “practice turn” das ciências sociais e humanas, entrou no campo de discussão educacional a ideia de estudar sobre as ciências através da noção das práticas científicas, cuja teorização tem motivado diversas publicações (Mody, 2015; Ford, 2015). Tais considerações nos levaram a construir a presente pesquisa, a partir da premissa que é promissor aprofundar os estudos relacionados à inserção de HFC no Ensino de Ciências, aproximando-os à perspectiva das práticas científicas.

MARCO TEÓRICO

Como ideia recente na Educação em Ciências, a conceituação e apropriação das práticas científicas ainda não encontra-se estabelecida. Dessa forma, trazemos aqui algumas perspectivas que constroem a visão que apropriamos para este trabalho e que permanece em aprimoramento em nossas pesquisas.

Em primeiro lugar, ressaltamos como Ford (2015) que não é possível (e, acrescentamos nem desejável) determinar com precisão absoluta o que caracteriza as práticas científicas e, assim, que características devem ser trabalhadas no ensino. Isto porque práticas científicas são históricas e, portanto, mudam com o tempo e o espaço da produção científica. Fora isso, deve-se considerar que ao expor alunos a definições rígidas de práticas científicas recaímos nas críticas à CV.

Partindo dessa premissa, o centro dessa caracterização consiste na ideia de que os significados produzidos e validados pela comunidade científica são sempre atos concretos ou de pensamento de avaliação e crítica sobre o que já foi produzido (Ford, 2015). Esses atos incluem as diversas performances, como a medição a partir de instrumentos, que articuladas a outras performances, já consolidadas na ciência, produzem significados novos (Ford, 2015; Daston & Galison, 2007).

Em sentido amplo, a prática científica, além das performances, inclui uma série de outros comportamentos que não são exclusivos das ciências como: ler, escrever, comunicar-se, engajar-se em debates durante congressos com o objetivo de divulgar ideias e questionar argumentos de outros pesquisadores (Mody, 2015). Os cientistas constituem grupos de pesquisa, engajam-se em atividades de captação de recursos de pesquisa que extrapolam as meras performances (*idem*; Daston & Galison, 2007). As ciências não estão dissociadas das questões sócio-institucionais (Dagher & Erduran, 2014), e da cultura de sua época, em sentido mais amplo.

A articulação entre as diversas práticas científicas para gerar significados válidos na ciência é histórica, dado que a cultura e as instituições se modificam ao longo do tempo e do espaço em que são construídas (Pimentel, 2007). Por isso, defendemos que o ensino sobre as práticas científicas em uma perspectiva histórica deve focar, por meio de um debate efetivo, nas mudanças que as mesmas sofreram ao longo da história, uma vez que a ciência é uma produção sempre local e contingente.

História Cultural das Ciências

Para darmos conta da perspectiva educacional destacada, nessa pesquisa fizemos uso da vertente historiográfica denominada História Cultural das Ciências (HCC), que é um campo da História da Ciência caracterizada pela abordagem histórica a partir das práticas científicas e das representações criadas pela ciência (Moura & Guerra, 2016).

A HCC tem como autores conhecidos Klein (2003), que em seu livro analisa o surgimento da Química Orgânica, a partir da história das representações de substâncias e das práticas envolvidas nessas representações; Pimentel (2007), que reanalisa a história da chamada Revolução Científica, enfatizando os instrumentos, práticas e representações científicas e não-científicas (como os criados nas Grandes Navegações), para entender o processo de estabelecimento das ciências modernas como um processo não-revolucionário. Além deles, Galison e Daston (2007) têm desenvolvido trabalhos nessa vertente da história das ciências.

Interessa-nos utilizar a perspectiva da HCC como perspectiva historiográfica que permite uma aproximação maior com as práticas científicas do que com os personagens, no entanto, sem negá-los. Com isso, defendemos ser possível estabelecer uma abordagem mais crítica da ciência, vista menos como uma coleção de fatos, e mais como um conhecimento vivo no qual espaços, cientistas e não-cientistas e condições históricas contingentes desempenham importante papel no desenvolvimento da ciência (Moura & Guerra, 2016).

METODOLOGIA

O curso analisado foi desenvolvido numa instituição federal de ensino no Brasil, como atividade de extensão, em 4 encontros de 2 horas cada. Em cada encontro, abordou-se uma temática específica da HC, na perspectiva da HCC, enfatizando centralmente uma prática científica. Ao final de cada encontro, os participantes foram convidados a, voluntariamente, responder a uma questão em que analisavam, a partir da leitura de textos de divulgação científica que a contextualizavam, uma situação da ciência contemporânea, cuja temática relacionava-se, de forma não direta, à prática científica enfatizada durante o encontro. Abaixo segue um quadro com as atividades desenvolvidas nos encontros¹.

Quadro 1.
Resumo das atividades desempenhadas nas aulas

<i>Práticas Enfatizadas</i>	<i>Planejamento de Estratégias</i>	<i>Descrição da atividade envolvendo questão científica contemporânea</i>
1. Participação de diferentes atores na construção dos modelos atômicos na virada do séc. XIX/XX	Enfatizou-se momentos referentes a práticas científicas do contexto selecionado, como: a citação em artigo de Bohr a Nicholson a respeito da hipótese de Planck sobre quantização de energia; a discussão entre cientistas sobre modelos planetários que não o de Rutherford; a confecção dos experimentos de espalhamento. Por fim enfatizamos a multiplicidade de personagens envolvidos na construção dos modelos quânticos.	Utilizamos dois textos de divulgação científica sobre a indicação de Cesar Lattes ao prêmio Nobel e perguntamos: “Na sua opinião, o que teria levado Cesar Lattes a não ganhar o prêmio Nobel? Escreva um ou dois parágrafos sobre o assunto.”

1. Na 4ª aula o questionário consistia em opinar sobre os aspectos bons e ruins do curso e por isso não foram aqui considerados.

<i>Práticas Enfatizadas</i>	<i>Planejamento de Estratégias</i>	<i>Descrição da atividade envolvendo questão científica contemporânea</i>
2. O papel das instituições na produção do conhecimento científico sobre a herança de características no séc. XIX	Destacou-se as publicações dos trabalhos de Mendel e Darwin; a participação de instituições como monastérios, sociedades científicas, universidades, marinha britânica na produção do conhecimento a respeito da herança de características na época; os objetos de pesquisa dos dois cientistas, trazendo a discussão das práticas como produto de uma sociedade em um espaço-tempo	Utilizamos dois textos de divulgação científica sobre a colaboração de institutos de pesquisas nacionais e internacionais para o combate da epidemia de zika e perguntamos: “Na sua opinião, qual a importância dos institutos e redes de pesquisa para a produção do conhecimento científico? Escreva um ou dois parágrafos sobre o assunto.”
3. A relação entre os aparatos, técnicas de manipulação e experimentos relacionados a estudos de radioatividade na virada do séc. XIX/XX	Destacou-se os diferentes experimentos desenvolvidos com o tubo de raios catódicos, enfatizando a troca estabelecida entre os cientistas das diferentes técnicas usadas para obter dados; as chapas obtidas, interpretadas e divulgadas por Röntgen. Além disso, destacamos os trabalhos de Becquerel, a relação deste com os trabalhos de Röntgen, a questão da disponibilidade de amostras de urânio em seu laboratório e o método utilizado.	Utilizamos dois textos de divulgação científica sobre detecção das ondas gravitacionais e perguntamos: “Na sua opinião, qual a relação entre teoria e prática (experimento) na ciência – tanto no caso das ondas gravitacionais como de uma forma mais geral? (...)”

Realizamos uma análise qualitativa das respostas dos 25 participantes aos questionários (Bogdan & Biklen, 1994), procurando analisar as respostas de forma indutiva e por comparação. Entendendo que a discussão sobre as ciências deve permitir não a fixação de percepções mais ou menos corretas para as mesmas, mas sim um olhar crítico para a produção de conhecimento (Moura & Guerra, 2016), optamos por organizar as reflexões por dia de curso, procurando, nas análises, estabelecer relações entre o conteúdo/forma das questões históricas discutidas no curso e as respostas construídas pelos participantes às questões apresentadas ao final de cada encontro.

RESULTADOS

Apresentamos abaixo um quadro com os resultados organizados, destacando respostas que, em sua temática apresentam alguma das ideias – epistemológicas ou históricas – abordadas em aula (cf. quadro 1). Para ilustrar os resultados apresentados e considerando a extensão desse trabalho, apresentamos, a seguir, duas respostas de cada dia.

Quadro 2.
Respostas aos questionários

Dia	Identificação	Resposta
1	A	<p>Esse período foi marcado pelo início da Guerra Fria, no qual havia uma disputa pelo poder entre duas superpotências, dar um prêmio como esse a um brasileiro, não se se teria o objetivo.</p>
	B	<p>-> A época da descoberta se voltava para estudos europeus, e apropriando-se de ideias de outros cientistas. -> O contexto científico se dava por estudos acadêmicos coletivos, o que leva a perda de identidade e profundeza de ideias.</p>
2	C	<ul style="list-style-type: none"> * Compartilhamento das expertises * Experiências experiências realizadas em laboratórios diferentes podem utilizar reagente que são feitos em um ou outro equipamento.
2	D	<p>Penso que os institutos e redes de pesquisa são importantes em função da captação de recursos, investimentos que dão capacidades maiores de fomento e subsídios para as pesquisas. No</p>
3	C	<p>A interpretação desses dados, a formação de uma nova teoria dependerá não só do experimento mas do contexto histórico, econômico e religioso... que o "experimentador conhece.</p>
3	B	<p>existe uma correlação entre os dois. O experimento deve ser requer um embasamento teórico, de porém em muitos casos como foi exemplo. o "Coerente, a parte do experimento é possível fazer descobertas acidentais", e formular assim uma teoria a partir dos resultados experimentais.</p>

Observamos que as respostas A1, B1, C3 e B3 trazem informações históricas para embasar suas ideias. Em A1 há a citação à Guerra Fria, não abordada explicitamente no curso, mas que foi considerada como importante pelo participante na definição dos rumos da ciência. Em B1, é tratada a questão do foco nos “estudos europeus”, apontando a questão da centralidade das contingências espaço-temporais na construção da ciência e a percepção de um centro e uma periferia nesse desenvolvimento. Esse foi um tema abordado no curso no primeiro encontro, quando discutimos a multiplicidade de atores na construção dos modelos atômicos, mas que tal construção se dá localmente, centrada na Europa;

assim, não europeus como Hamtaro Nagaoka produzem conhecimento sobre o tema quando estudam e trabalham por um tempo na Europa. Em C3 é citada a importância dos contextos na definição de uma teoria que, assim, não dependeria apenas do experimento. Essa questão foi abordada no curso, quando trabalhamos as variações feitas por Röntgen a experimentos com tubos de raios catódicos e as questões teóricas que o motivavam a manter certos procedimentos experimentais e alterar outros. B3 utiliza-se de um exemplo histórico, que não foi abordado no curso, para defender a não existência de uma regra na definição de teorias a partir de experimentos.

Em C2 e D2 foram observados aspectos trabalhados no curso, como financiamento de pesquisas, compartilhamento de insumos materiais e não materiais e o papel das instituições no provimento dessas condições materiais e objetivas para o desenvolvimento das pesquisas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se afirmar a partir dos resultados que as respostas dos participantes reverberam temas que foram discutidos durante o curso. Ao analisarmos os dados globais da pesquisa, classificamos como qualificáveis as respostas, que, por meio de exemplos ou considerações aprofundadas, estabelecessem relações que ultrapassavam opiniões superficiais. Nessa análise, obtivemos na aula 1 seis respostas tidas como classificáveis de um conjunto de 23 respostas; na aula 2, de 23 respostas, 10 foram consideradas classificáveis e na aula 3, nove respostas de 15. Percebe-se que ao longo das aulas as respostas foram se complexificando, porém o fato de poucos terem usado exemplos históricos concretos abordados no curso aponta para a necessidade de buscarmos caminhos e estratégias capazes de enfatizar essa possibilidade como forma de construção de argumentos. Entretanto, algumas respostas (como C2) nos permitem apontar que alguns aspectos trabalhados em dias anteriores, como a questão da ciência enquanto fazer coletivo, aparecem não apenas no dia em que foram estudados centralmente, mas também em outras ocasiões, o que aponta para a importância da discussão travada no curso.

De uma forma geral, dentro dos limites de análise dessa pesquisa, os resultados apontam que as discussões das práticas científicas tratadas no curso foram apropriadas pelos participantes, quando das reflexões sobre a ciência contemporânea, indicando a relevância da abordagem. Porém, o pequeno número de exemplificações históricas nas respostas sugere aprofundamentos futuros, onde possam ser exploradas as particularidades da abordagem pelo viés da HCC.

REFERÊNCIAS

- ALLCHIN, D. (2011). Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. *Science Education*, 95(3), 518-542.
- BOGDAN, R.C. & BIKLEN, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora.
- DASTON, L. & GALISON, P. (2007). *Objectivity*. NY: Zone Books.
- ERDURAN, S., & DAGHER, Z. R. (2014). *Reconceptualizing Nature of Science for Science Education*. Netherlands: Springer.
- FORD, M. J. (2015). Educational Implications of Choosing “Practice” to Describe Science in the Next Generation Science Standards. *Science Education*, 99(6), p. 1041–1048.
- KLEIN, U. (2003). *Experiments, models, paper tools*. Stanford: Stanford University Press.
- MARTINS, A. F. P. (2015). Natureza da Ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em “temas” e “questões”. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 32(3), 703-737.
- MCCOMAS, W. F. (2008). Seeking historical examples to illustrate key aspects of the nature of science. *Science & Education*, 17(2-3), 249-263.

- MODY, C. C. M. (2015). Scientific Practice and Science Education. *Science Education*, 99(6), p. 1026–1032.
- MOURA, C. B. & GUERRA, A. (2016). História Cultural da Ciência: um caminho possível para a discussão sobre as práticas científicas no Ensino de Ciências? *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 16(3), 725-748.
- PIMENTEL, J. (2007). La Revolución Científica. In: Artola, M. (dir.) *Historia de Europa: Tomo II*. Madrid: Espasa Calpe, p. 163–238.

