

História da ciência, epistemologia e ensino: uma proposta para atualizar esse diálogo

History of science, epistemology and science education: a suggestion to update this dialogue

Maria Helena Roxo Beltran & Fumikazu Saito

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo / FCET: PEPG em História da Ciência / CESIMA; PEPG em Educação Matemática

lbeltran@pucsp.br; fsaito@pucsp.br

Resumo

Uma das possibilidades de interfaces entre história da ciência e ensino pode ser construída pelo viés epistemológico. De fato, a preocupação com as concepções de “natureza da ciência” na formação de professores e nos cursos dos níveis fundamental e médio não é recente e continuam a se manifestar fortemente nas pesquisas atuais em educação em ciências. Assim, neste trabalho analisam-se algumas semelhanças e diferenças no conceito que educadores, por um lado, e historiadores da ciência, por outro, ligam ao termo “epistemologia”, a fim de se pensar nos fundamentos de possíveis interfaces entre história da ciência e ensino por meio do viés epistemológico. Para tanto, focalizam-se algumas considerações sobre a epistemologia de Gaston Bachelard manifestadas em trabalhos de pesquisadores em educação, procurando iniciar um diálogo com a história da ciência em sua feição hodierna.

Palavras-chave: história da ciência, epistemologia, história da ciência e ensino, Gaston Bachelard

Abstract

A possible interface between history of science and science education can be constructed by an epistemological bias. In fact, the role played by conceptions on the so-called "nature of science" both in teacher training and in science courses of primary and secondary levels is not recent. Besides, it is still present in current research on science education. Thus, this work analyzes some similarities and differences in the concept that educators, on the one hand, and historians of science, on the other, attribute to the term "epistemology", in order to think about possible interfaces between the history of science and education through epistemological bias. Thus, this paper focuses on some considerations about Gaston Bachelard's epistemology expressed in researches in science education, as a starting point to a dialogue with the new history of science.

Key words: history of science, epistemology, history of science and science education, Gaston Bachelard

Quando se fala nas possibilidades de interface entre história da ciência e ensino, frequentemente destaca-se a questão da epistemologia. De fato, são muitos os estudos em educação voltados a analisar as chamadas visões epistemológicas de professores, estudantes e materiais didáticos (ROSA, 2010; MARTINS, 2007; KOMINSKY, GIORDAN, 2002;

SILVEIRA, 1992; entre muitos outros). Além disso, não é de hoje que “conhecer a natureza da ciência” é um objetivo destacado nos cursos que pretendem uma formação mais aprofundada tanto de professores quanto dos estudantes dos níveis fundamental e médio (MATTHEWS, 1995). De fato, conhecer os conceitos compreenderia saber as formas pelas quais eles são elaborados.

Uma das preocupações dos pesquisadores em educação quanto à questão da epistemologia diz respeito à predominância de visões de índole empirista-indutivista entre os professores de ciências (PRAIA, CACHAPUZ, GIL-PÉREZ, 2006). Para reverter tal situação, acredita-se que a inclusão de estudos sobre tendências epistemologias mais atualizadas nos cursos de formação de professores seria fundamental. Nesse sentido, as idéias de K. Popper, G. Bachelard, T. Kuhn, I. Lakatos e A. F. Chalmers encontram-se entre as mais mencionadas pelos pesquisadores em educação, mesmo entre aqueles preocupados em atualizar as visões de ciência predominantes entre professores e estudantes. Bachelard e Popper são especialmente valorizados, pois representariam oposição às idéias positivistas (LOPES, 2007; UHMANN, 2007) consideradas como fundamento para as visões empiristas-indutivistas manifestadas atualmente pela maioria dos professores.

Mas, além disso, a história e a filosofia da ciência também comporiam disciplinas base para construção da área interdisciplinar de Educação em Ciência (CACHAPUZ, PRAIA, JORGE, 2006). É de se notar que no quadro síntese apresentado nesse artigo de Cachapuz *et alii*, mais precisamente na figura 1,89, a história e a filosofia da ciência aparecem como “história/filosofia da ciência”, levando ao entendimento que essas duas disciplinas, ou sejam a mesma, ou sejam muito ligadas. Se, por filosofia da ciência entender-se epistemologia, pode-se, de fato, argumentar a favor da forte relação da filosofia da ciência com a história da ciência, desde as origens da institucionalização dessa última área de conhecimento, no início do século XX (ALFONSO-GOLDFARB, 2003). Mas, atualmente, a história da ciência não mais se confunde com a epistemologia, como veremos a seguir.

Perspectivas historiográficas em história da ciência formuladas especialmente a partir dos anos 60 do século passado passaram a fortalecer os laços da história da ciência com o campo da própria história, da sociologia e de outras áreas das humanidades, ampliando a abordagem dos estudos sobre a gênese, as formas de transmissão e de transformação dos conceitos científicos por meio da consideração de fatores externos a um suposto desenvolvimento lógico dos conceitos científicos o qual seria característico e interno ao próprio progresso da ciência (ALFONSO-GOLDFARB; FERRAZ; BELTRAN, 2004). Assim, nos dias de hoje, a história da ciência, embora mantenha a epistemologia como uma de suas possíveis abordagens, não se limita a ela. Os estudos em história da ciência envolvem três esferas de análise: epistemológica, historiográfica e contextual, conforme proposta historiográfica apresentada e discutida em recente seminário internacional (ALFONSO-GOLDFARB, 2008)

Levando em conta o exposto até este momento, é de se perguntar sobre as semelhanças e diferenças no conceito que educadores, por um lado, e historiadores da ciência, por outro, ligam ao termo “epistemologia”, a fim de se pensar nos fundamentos de possíveis interfaces entre história da ciência e ensino por meio do viés epistemológico. Para tanto, focalizaremos em algumas considerações sobre a epistemologia de Gaston Bachelard manifestadas em trabalhos de pesquisadores em educação, procurando iniciar um diálogo com a história da ciência em sua feição hodierna.

Como já comentado acima, as idéias de G. Bachelard são muito valorizadas pelos educadores e utilizadas para fundamentar tanto a proposta de difundir uma nova visão de ciência entre professores e estudantes (LOPES, 2007), quanto a própria elaboração de

currículos (GIORDAN, VECCHI, 1996). Isso sem mencionar a controversa idéia de paralelismo entre o desenvolvimento da ciência e o desenvolvimento do raciocínio da criança, a qual não trataremos aqui, pois mereceria um trabalho específico.

Entre os principais aspectos do pensamento de Bachelard destacados pelos educadores, a descontinuidade no desenvolvimento da ciência ligada à idéia de obstáculo epistemológico e o papel positivo do erro são altamente considerados. Da mesma forma, os historiadores da ciência também reconhecem o papel de Bachelard na elaboração de perspectivas historiográficas não continuistas. Entretanto, para se pensar nas contribuições de Bachelard tanto para a história da ciência quanto para a educação, seria necessário considerar o contexto científico e social à época em que Bachelard elaborava sua proposta epistemológica.

A epistemologia tem como um dos temas principais a reflexão sobre o saber científico na medida em que a ciência se revelou como um meio privilegiado do conhecimento do real. Com o objetivo esclarecer sobre a elaboração das teorias científicas e de sua interferência na constituição e desenvolvimento de diferentes saberes, a epistemologia é atravessada por problemáticas bem diversas e estabelece múltiplas relações temáticas com a ciência e sua história. Dentre essas diversas problemáticas, talvez a mais comum seja aquela voltada para a natureza do conhecimento científico (SAITO; BROMBERG, 2010).

A vasta bibliografia dedicada às questões epistemológicas voltadas para o conhecimento científico tem geralmente dado ênfase às discussões metodológicas. Nessa perspectiva, o conhecimento científico é caracterizado como resultante de um conjunto de procedimentos organizados que permite obter, compilar e relacionar resultados. Desse modo, cada enunciado que tenha por pretensão fazer parte do conhecimento científico é validado por meio de um método científico.

Mas, diferentemente da metodologia que se ocupa do estudo dos métodos científicos, a epistemologia é o estudo crítico dos princípios, das hipóteses e dos resultados das diversas ciências. Ela tem como principal característica a reflexão sobre a argumentação dos processos do conhecimento científico. Argumentação essa que se desenvolve sobre um pano de fundo em que se entrelaçam diferentes concepções de ciência e outras posições de natureza ética, estética, filosófica, religiosa, política, ideológica etc. É sobre esse cenário de fundo que devemos situar as diferentes epistemologias para podermos compreendê-las em seu aspecto mais essencial, tomando-se o cuidado de não extraí-las de seu contexto de modo a subtrair-lhes a historicidade que lhes é inerente. Isso porque toda epistemologia é formulada e desenvolvida em meio a posições conflituosas que conduzem a controvérsias. Assim por exemplo, um dos eixos que nos possibilita compreender a epistemologia de Gaston Bachelard é seu confronto com o neopositivismo.

A epistemologia de Bachelard surge num momento em que a reflexão sobre a natureza do conhecimento científico se apresentava essencialmente a-histórica. O neopositivismo, expressão do conhecimento filosófico entre as duas grandes guerras mundiais, tinha como meta chegar a uma ciência unificada e, para atingi-la, propunha restringir a própria concepção de ciência à lógica e à matemática. Assim como o positivismo clássico, proposto por Auguste Comte (1798-1857), o neopositivismo mantinha a tendência de privilegiar a ciência empírica como forma de conhecimento válido, buscando, entretanto, novos critérios para fundamentá-la. Para os neopositivistas, a ciência unificada deveria abranger todos os conhecimentos fornecidos pelas ciências empíricas sobre os quais se aplicaria o método lógico de análise que havia sido desenvolvido por matemáticos como Giuseppe Peano (1858-1932), Gottlob Frege (1848-1925), Alfred North Whitehead (1861-1947) e Bertrand Russell (1872-1970) (PASQUINELLI, 1983; SCHILICK, 1975).

É fácil compreender por que razão a epistemologia dos neopositivistas buscou circunscrever a ciência nos moldes lógico-matemáticos e relegar a história a um segundo plano. Na segunda metade do século XIX, era generalizada a sensação de que o edifício da ciência não demoraria para ficar pronto. Naquela época, os cientistas já não eram mais filósofos naturais, mas especialistas em campos de conhecimento específicos e complexos. Os próprios cientistas sentiram-se preparados para falar de sua própria área de conhecimento. Surgiu aí uma espécie de cientista-filósofo cuja ordem do dia era assentar a ciência sobre bases sólidas para garantir o aprimoramento do conhecimento científico. Nesse contexto, a história passaria a ocupar um lugar secundário nas discussões epistemológicas e, quando lhe era atribuído algum papel menor, ela servia apenas para ilustrar o progresso e o desenvolvimento do conhecimento científico (ALFONSO-GOLDFARB, 64-66).

Podemos dizer que foi nesse contexto, em que a ciência e a epistemologia estavam preocupadas com o presente, que Bachelard renovou alguns pressupostos filosóficos. Foi no confronto com as idéias neopositivistas que Bachelard anunciou que a ciência não tinha a filosofia que merecia. Isso porque a filosofia estaria sempre atrasada em relação às mudanças do conhecimento científico. Segundo Bachelard, é a ciência que instrui a razão: “A razão tem de obedecer à ciência, à ciência mais evoluída, à ciência que está em evolução” (BACHELARD, 2006, p. 125).

Nesse sentido, a epistemologia deveria ser tão móvel quanto a ciência (BACHELARD, 1977, p. 17) e, diferentemente daquela dos neopositivistas, não se deveria aceitar critérios *a priori* para captar a essência da cientificidade. Visto que o espírito tem uma estrutura variável a partir do momento que o conhecimento tem uma história, o instrumento que a epistemologia deveria incorporar em suas análises não deveria ser a lógica, mas a história da ciência (BACHELARD, 2006, p. 125). Ou seja, o problema da epistemologia deveria ser resolvido na relação entre a estrutura e a evolução do espírito. Assim, uma epistemologia que pretendesse ser adequada para dar conta do pensamento científico deveria examinar a reação do conhecimento científico sobre a estrutura do espírito. Exame esse que deveria incorporar a historicidade, visto que não era possível compreender a ciência sem considerar o seu devir. A epistemologia, portanto, deveria ser histórica.

A epistemologia de Bachelard surgiu num momento em que a reflexão científica tinha praticamente abandonado a história. A ciência estava preocupada com o presente e não precisava mais do passado. A reflexão sobre o fazer científico voltava-se naquele momento para novos problemas lógicos, muitos deles inéditos, de modo que a história parecia ser de pouca ajuda para resolvê-los. Nesse contexto, a história da ciência seguia o movimento e a lógica do próprio fazer científico do presente. Seu objetivo era ilustrar os grandes feitos da ciência alocando-os cronologicamente numa cadeia de eventos que eram organizados logicamente sobre o ponto de vista do presente.

Todavia, o encadeamento desses eventos foi visto por Bachelard por uma perspectiva descontínuista. Ao propor como instrumento de análise privilegiado a história da ciência, a epistemologia de Bachelard buscou identificar na história as fases efetivas atravessadas pelo desenvolvimento do conhecimento científico. Desse modo, as sucessivas contradições do passado foram entendidas como molas propulsoras que faziam o conhecimento avançar em direção ao presente. A história da ciência, portanto, avançaria com base em sucessivas rupturas epistemológicas. Segundo Bachelard:

“O ato de conhecer dá-se *contra* um conhecimento anterior, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização (...) [Assim,] aceder à ciência é rejuvenescer espiritualmente, é aceitar uma brusca mutação que contradiz o passado (BACHELARD, 1996, p. 17-18).

A concepção que subjaz a essa idéia tem por base a ruptura entre conhecimento de senso comum e científico (BACHELARD, 1977, p. 121-139). Para Bachelard, o conhecimento de senso comum é mera opinião. Desse modo, ele é o primeiro obstáculo que deveria ser superado (BACHELARD, 1996, p. 18). Isso porque, diferentemente do conhecimento de senso comum que é feito de respostas, o conhecimento científico vive da agitação dos problemas. Desse modo, ele avança por meio de sucessivas retificações de conhecimentos anteriores. Como o “ato de conhecer dá-se contra um conhecimento anterior”, a verdade alcançava seu sentido pleno quando um problema era resolvido, ou seja, quando um erro do passado era retificado (BACHELARD, 1996, p. 17). Assim, para Bachelard, a história da ciência é a história da superação dos obstáculos epistemológicos.

Consequentemente, o processo e a construção do conhecimento científico só passam a fazer sentido na medida em que temos como referência o fazer científico do presente. Em outros termos, Bachelard refere-se a uma “história presentista”, que busca pinçar no passado somente o que é familiar, deixando de lado outros desdobramentos (que, na realidade foram importantes) que são incompreensíveis passando a considerá-los como erros que devem ser retificados. Para Bachelard,

“ (...) o historiador da ciência, para bem julgar o passado, deve conhecer o presente; deve aprender o melhor possível a ciência cuja história se propõe escrever. E é aqui que a história das ciências, quer se queira quer não, tem uma forte ligação com a actualidade da ciência.” (BACHELARD, 2006, p. 209).

Nessa acepção, a história deve julgar o passado. De fato, naquela época, a ciência era a mais alta expressão do conhecimento de modo que, como bem defendia Bachelard, a filosofia deveria nela espelhar-se. A reflexão sobre a ciência, deveria portanto, acompanhar os novos desdobramentos da ciência que, em seu processo construtivo, rompe com os erros do passado e avança e progride rumo ao futuro.

A idéia de progresso é assim assumida como um dado objetivo por Bachelard. O conhecimento, por meio de rupturas, só possui um único caminho em direção à verdade científica.

Assim, embora Bachelard tenha rompido com a visão continuista do desenvolvimento da ciência, tão cara aos positivistas e neo-positivistas, sua idéia de progresso continuou fundamentada naquelas escolas. Entretanto isso parece não ter sido levado em conta, de modo geral, pelos pesquisadores em educação bem como por alguns historiadores da ciência que tomam aspectos das idéias de Bachelard sem analisar o contexto em que foram elaboradas.

Tendo isso em vista, pode-se pensar em novas propostas de diálogo entre história da ciência e ensino, baseado em perspectivas historiográficas atuais. A partir da construção desse diálogo, pode-se esperar que, contribuições mais frutíferas e atualizadas da história da ciência na constituição interdisciplinar da área de educação em ciência.

Referências

- ALFONSO-GOLDFARB, A. M. Centenário Simão Mathias: documentos, métodos e identidade da história da ciência. **Circumscribere**, v. 4, n. 6, p. 5-9, 2008.
- ALFONSO-GOLDFARB, A. M. Como se daria a construção de áreas interface do saber. **Kairós**, v. 6, n. 1, p. 55-66, 2003.
- ALFONSO-GOLDFARB, A. M. **O que é história da ciência**. São Paulo: Brasiliense, 1994.
- ALFONSO-GOLDFARB, A. M., FERRAZ, M. H. M. & BELTRAN, M. H. R. A historiografia contemporânea e as ciências da matéria: uma longa rota cheia de percalços. In:

ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; BELTRAN, M. H. R. (Org.). **Escrevendo a História da Ciência**: tendências, propostas e discussões historiográficas. São Paulo: Educ/Fapesp/Ed. Livraria da Física, 2004. p. 49-73.

BACHELARD, G. **A epistemologia**. Lisboa: Edições 70, 2006.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BACHELARD, G. **O racionalismo aplicado**. Rio de Janeiro: Zahar, 1977.

CACHAPUZ, A., PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.

GIORDAN, A.; VECCHI, G. de **As origens do saber**: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

KOMINSKY, L.; GIORDAN, M., Visões sobre Ciências e sobre o Cientista entre Estudantes do Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, v. 15, p. 11-18, 2002.

LOPES, A. C. **Currículo e Epistemologia**. Ijuí: Unijuí, 2007.

MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.12, n. 3, p. 164-214, 1995.

MARTINS, A. F. P. História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho.... **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 24, n. 1, p. 112-131, 2007.

PASQUINELLI, A. **Carnap e o positivismo lógico**. Lisboa: Edições 70, 1983.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. Problema, teoria e observação em ciência: para uma reorientação epistemológica da educação em ciência. **Ciência & Educação**, v. 8, n. 1, p.127-145, 2002.

ROSA C. W.; ROSA, A. B. Discutindo as concepções epistemológicas a partir da metodologia utilizada no laboratório didático de Física. **Revista Ibero-americana de Educação**, n. 52/6, p. 1-11, 2010.

SAITO, F.; BROMBERG, C. História e Epistemologia da Ciência. In: BELTRAN, M. H. R.; SAITO, F. TRINDADE, L. S. P. (Org.). **História da Ciência**: Tópicos atuais. São Paulo: CAPES/Ed. Livraria da Física, 2010. p. 101-117.

SCHLICK, M. Textos de Moritz Schlick. In: SCHLICK, M.; CARNAP, R.; POPPER, K. R. **Coletânea de textos**. São Paulo: Abril Cultural, 1975. p. 9-116.

SILVEIRA, F. L. da. A filosofia da ciência e o ensino de ciências. **Em Aberto**, v. 11, n. 55, p. 36-41, 1992.

UHMANN, R. I. M. Contribuições e reflexões epistemológicas sobre o atual ensino de ciência no plano curricular. **R. Ciências Humanas**, v. 8, n. 10, p. 95-110, 2007.