Novas perspectivas historiográficas para história de ciências no ensino: discutindo possibilidades para uma educação em ciências mais política¹

Andreia Guerra*

Resumo

Pesquisas no campo da educação em ciências indicam que abordagens históricas em sala de aula são promissoras para um ensino sobre a ciência. Apesar da abrangência dessas pesquisas, o fato delas estarem situadas na fronteira entre a educação em ciências e a História da Ciência faz com que as problemáticas tensionadas por esses dois campos tragam novas considerações, ampliando os olhares e as perspectivas para as abordagens históricas. Nesse artigo, que se constitui num ensaio, pressupondo que justiça social é uma perspectiva importante para a educação em ciências, discutiremos possibilidades para o ensino sobre ciência trazidas por novas perspectivas historiográficas para a História da Ciência. Para tal, apresentaremos brevemente caminhos seguidos pela História da Ciência que levaram a perspectivas historiográficas atuais e a que questões elas se dedicam. Concluímos o ensaio argumentando como esse caminhar aponta possibilidades de discussões em aulas de ciências sobre as relações de poder no processo de formação da ciência e para o caráter dinâmico dessas relações.

Palavras-chave: História da Ciência, Educação em Ciências, Justiça Social, História Cultural da Ciência.

https://doi.org/ 10.5335/rbecm.v4i3.12899 http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0

ISSN: 2595-7376

Doutora em História e Filosofia da Ciência na Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Centro Federal de Educação Tecnológica de Celso Suckow da Fonseca- RJ (CEFET/RJ). E-mail: andreia.moraes@cefet-rj.br ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6397-3817

Introdução

Pesquisadores no campo da educação em ciências indicam que abordagens históricas em sala de aula são promissoras para um ensino sobre a ciência (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011; ALLCHIN; ANDERSEN; NIELSEN, 2014; OLI-VEIRA; ALVIM, 2021). Diversos caminhos para a implementação de tais abordagens foram estudados. Encontramos propostas que utilizam controvérsias históricas para discutir diferentes visões em torno a resultados experimentais (BRAGA; GUERRA; REIS, 2012; DURBANO; CARVALHO; PRESTES, 2013), que exploram a relação entre ciência e arte (CARVALHO; REIS, 2020, FERNANDES et al., 2017), que abordam experimentos históricos (HEERING, 2015; SILVA et al., 2021), entre muitas outras. Apesar da abrangência dessas pesquisas, novas questões surgem pelo fato da área estar situada na fronteira entre a Educação em Ciências e a História da Ciência (HC), e, assim, ocupar um local em que as problemáticas tensionadas por esses dois campos acabam por trazer novas considerações, ampliando os olhares e as perspectivas para as abordagens históricas. Como um campo de crescente complexidade, a Educação em Ciências tem destacado problemáticas (BENCZE; CARTER, 2020; IDELAND, 2018), indicando que questões antes não consideradas, como justiça social, devem ser priorizadas. Nesse ensaio, pressupondo que justiça social é uma perspectiva importante para a educação em ciências, discutiremos possibilidades para o ensino sobre ciência derivadas do campo da HC. Para tal, começaremos o artigo apresentando brevemente caminhos trilhados pela HC, que levaram a perspectivas historiográficas atuais e a que problemas elas se debruçam, para, então, discutir como esse caminhar aponta questões para a área da História da Ciência e ensino.

O caminhar da História da Ciência: breves considerações

O início da HC é marcado por cientistas escrevendo biografias e narrativas sobre grandes "descobertas" da ciência, como forma de promover os feitos deles próprios. Se no início, a HC se apresenta quase como propaganda dos que fazem ciência, ao longo do tempo ela se constitui como um campo próprio de pesquisa, que tem a ciência como objeto de análise (VIDEIRA, 2007).

Nesse caminhar, muitos físicos, químicos, biólogos, matemáticos dedicam-se a pesquisas de HC, afastando-se de narrativas triunfalistas. A área, então, inicia o processo de institucionalização com congressos, revistas especializadas e pesquisas exclusivas do campo. Por exemplo, em 1931, no Segundo Congresso Internacional de História da Ciência, o físico soviético Boris Hessen (1893-1936) apresenta um artigo denominado "As raízes sociais e econômicas dos Principia de Newton". De forma simplificada², podemos dizer que o artigo de Boris Hessen apresenta a tese de que a obra de Newton relacionada à mecânica decorre de questões estruturais sociais e econômicas da sociedade mercantil inglesa. As ideias do artigo foram muito debatidas, rejeitadas por muitos e bem recebidas por marxistas, como o físico John Bernal (1901-1971) e o bioquímico Joseph Needham (1900-1995), que desenvolveram projetos de pesquisas em HC, na busca de evidenciar relações diretas entre sociedade e ciência.

Com diferentes enfoques e olhares, a HC segue com pesquisadores, instalados em institutos de ciências, se dedicando ao estudo de como teorias e campos considerados fundamentais para o sucesso da ciência se construíram e se desenvolveram. Nesse processo, o perfil dos historiadores da ciência muda e encontramos pesquisadores com primeira formação em História, Sociologia e outras áreas das humanidades. Esse foi um processo lento que podemos associar à mudança gradual de local de trabalho dos historiadores da ciência, ou seja, a HC passa a ser abrigada nas universidades em departamentos próprios. Por exemplo, em 1966, Bernard Cohen junto a outros historiadores da ciência fundou o Departamento de HC da Universidade de Harvard, inaugurando uma nova prática naquela instituição. A Universidade de Havard não ficou solitária nesse processo, e ao longo dos anos, novos departamentos de HC surgiram. Apesar de se constituir num movimento, o processo foi lento. No Brasil, por exemplo, em 1986 foi criada a Casa de Oswaldo Cruz, uma "unidade técnico-científica da Fundação Oswaldo Cruz, dedicada à preservação da memória da Fiocruz e às atividades de pesquisa, ensino, documentação e divulgação da história da saúde pública e das ciências biomédicas no Brasil" (http://www.coc. fiocruz.br/index.php/pt/institucional/quem-somos visitada em 16 de julho de 2021). Longe dos departamentos de ciências, a HC absorveu de forma crescente e contínua pesquisadores com origem acadêmica nas humanidades.

O encontro com esses pesquisadores trouxe novas questões ao campo. No diálogo mais efetivo com as humanidades, emergem questões que ampliam o olhar para a prática científica. Uma obra importante nesse caminho é a de Clifford Geertz denominada "A Interpretação das Culturas" (1973). Geertz (1973) aponta que para entender uma cultura devemos reconhecer seus símbolos e práticas, visto ser a cultura uma teia na qual homens e mulheres interagem modificando-a e sendo por ela modificada. Em encontro a esse olhar, alguns historiadores da ciência buscam não mais estudar as representações da ciência, mas sim as práticas dos cientistas, os locais em que tais práticas foram performadas e a cultural material que sustentou tais práticas. A prática científica é tomada, assim, por muitos historiadores da ciência, como uma categoria fundamental de análise histórica (GAVROGLU, 2007). Nesse sentido, a ciência é entendida como performática.

Mesmo que em perspectivas não idênticas, estudiosos como Bruno Latour (1987) e Andy Pickering (1995) destacaram para a importância da agência do não humano na construção da ciência. Considera-se, assim, que o mundo não é repleto de fatos a serem observados e experimentados, e sim constituído de ações, de forma que também os objetos fazem coisas no mundo. Podemos dizer que se propõe uma compreensão da ciência para além da ciência como conhecimento, pois ela comporta dimensões sociais, materiais e temporais

Ainda no caminho de pensar que o mundo é constituído de ações, destaca-se as questões a respeito do conceito de objetividade trazidas por Sandra Harding. A autora (2015) critica a possibilidade de existência de um conhecimento não situado e defende que a ciência e sociedade se co-produzem e se co-constituem. Dessa forma, é colocado em xeque a neutralidade da objetividade científica, da racionalidade e das metodologias seguidas pela ciência, visto que estas refletem e refratam a sociedade na qual são construídas e desenvolvidas (HARDING, 2015).

Nesse processo de encontro com as questões trazidas pelas humanidades, a HC abandona definitivamente narrativas triunfalistas e aquelas que buscam apresentar uma verdade absoluta e universal pré-estabelecida e considera a ciência como uma construção humana. Esse abandono não significou, entretanto, que o campo se constituiu de forma uníssona. Podemos dizer que nesse caminho dois grandes movimentos, que comportam diferentes perspectivas historiográficas, se estabeleceram.

Um que refletindo o período inicial de institucionalização da área busca entender como certa teoria ou campo se construiu e se desenvolveu, entendendo a ciência como um empreendimento coletivo, em que o social não está apartado do processo de construção da ciência. Nesse caso, considera-se que o cientista não é gênio e que sua produção está ligada a vários outros cientistas e intelectuais e que os debates e controvérsias são constitutivos da ciência. Busca-se, então, entender como certa teoria e campo foram construídos e desenvolvidos, considerando não apenas os sucessos, mas também os fracassos. Entende-se que o cientista cujo nome pode ser atribuído à teoria ou ao campo construiu aquela obra em diálogo com outros cientistas, filósofos, enfim outros estudiosos, e que as teses de muitos desses estudiosos influenciaram o olhar do cientista estudado para o problema analisado. As perguntas de pesquisas dos historiadores da ciência que se colocam nesse primeiro movimento não pressupõem as questões consideradas de cunho social para serem respondidas. Como qualquer historiador, eles voltam-se às fontes primárias (MARTINS, 2005). Porém suas perguntas de pesquisas os fazem privilegiar fontes primárias como artigos científicos, rascunhos de artigos, notas sobre experimentos, relatórios de experimentos, cartas trocadas entre cientistas e outros personagens que enfoquem a teoria ou campo estudado. Ou seja, a escolha das fontes, a pergunta de pesquisa construída os aproximam das questões mais conceituais da ciência e os afastam das de cunho mais social, sem que isso signifique que desconsiderem existir interação entre ciência e sociedade.

Do outro movimento, o que não significa em campo oposto de batalha, integram historiadores da ciência que apontam que o sucesso ou fracasso de certo desenvolvimento científico depende das condições sociais, políticas e retóricas, de forma que se deve estudar sucessos e fracassos da ciência considerando que ambos são sociais. Entendendo que o processo de construção da ciência depende maciçamente de circunstâncias particulares, e, portanto, de pessoas, locais, materiais e de questões políticas, esses historiadores trazem outras perspectivas para as pesquisas (NYHART, 2016). E encaminham o foco de seus estudos para quem foram as pessoas que participaram da construção e desenvolvimento das teorias e campos, em que condições participaram, em quais locais foram estabelecidas ações que possibilitaram essa construção e desenvolvimento, e, também, como o conhecimento estabelecido circulou e como nesse processo perdeu sua localidade. Dessa forma, tomam como fontes primárias, além dos textos que tratam de questões científicas propriamente ditas, relatórios de viagens, cartas diversas, artigos de jornais, ilustrações e fotografias. Nesse caminho, consideram a ciência construída por coisas materiais e por um emaranhado de pessoas, que não apenas aquelas cujos nomes aparecem nos documentos oficiais da ciência. As perguntas que geram pesquisas

para os que trabalham dentro desse movimento voltam-se mais para entender como certas formas de conhecimento se constituíram como ciência, o que tem sustentado a ciência social, material e culturalmente e quem se beneficiou e quem sofreu em sua formação (NYHART, 2016). Esse grupo, assim como o primeiro destacado, não é uníssono. Diferentes perguntas de pesquisa guiam os trabalhos, diferentes metodologias são aplicadas e diferentes fontes primárias são estudadas. Encontramos, então, historiadores que tomam a prática científica como categoria de análise, mas também os que estabelecem como categorias fundamentais de análise os papéis assumidos pela ciência ao longo da história, os lugares, os espaços, a comunicação e as ferramentas da ciência.

Desse segundo grupo, há uma ampliação da tese de que a ciência é um fenômeno coletivo. Nos estudos dentro do primeiro movimento, a coletividade é muito atribuída aos cientistas. Do outro grupo o conceito de coletividade se amplia, pois, destaca-se que a ciência é construída por um grupo amplo de pessoas e em diferentes condições, muitas delas consideradas historicamente fora do campo de produção intelectual.

Para melhor discutir como as perspectivas pertencentes ao segundo movimento parecem potencializar certas discussões na educação em ciência, serão apresentadas considerações a respeito da vertente historiográfica da História Cultural da Ciência (HCC).

Uma possibilidade: a História Cultural da Ciência

A HCC busca produzir um relato histórico acerca do conhecimento científico produzido por homens e mulheres ao longo do tempo, em sintonia com os significados culturais que engendram o conhecimento científico estudado (MOURA, GUERRA, 2016; PIMENTEL, 2010). Os historiadores, então, desenvolvem seus estudos com foco nos hábitos e práticas científicas cotidianas (PIMENTEL, 2010). A partir desse olhar, estudam-se as relações entre ciência e sociedade, em especial, o papel do contexto social e institucional na construção do conhecimento científico. Esses pressupostos apontam para categorias de análise como: as práticas científicas, a cultura material, a visual e as representações. (PIMENTEL, 2010).

Vale ressaltar que as práticas científicas não devem ser consideradas exclusivamente práticas de laboratório (MOURA, GUERRA, 20160. Elas abrangem atividades como ler, escrever, debater e questionar, bem como atividades associadas a apoio financeiro, a formação e interação de grupos de pesquisa, a organização e participação em conferências, a produção e realização de comunicações científicas. As práticas científicas entendidas como práticas culturais são históricas, e, portanto, locais, temporais e contingentes (PIMENTEL, 2007; 2010).

Assim, associar a categoria de análise cultura material às práticas científicas torna-se crucial para se realizar estudos históricos sobre a ciência. Os materiais empregados nos experimentos e nas observações, assim como, os procedimentos envolvidos nessas atividades são fundamentais para se estudar o processo de construção da ciência (PIMENTEL, 2010). Isso significa dar atenção a como são construídos e reconstruídos os instrumentos e experimentos, os materiais usados nesses processos, as regras escritas ou não escritas para as manipulações empreendidas, além de estudar sobre quem foram os cientistas e demais atores sociais que desenvolveram ou participaram dessas performances (PIMENTEL, 2010; JARDIM; GUERRA, 2018). Nesse caminho, reconhece-se uma diversidade de atores sociais produtores da ciência e como a visibilidade ou não deles nos documentos oficiais da ciência relaciona-se às práticas que eles desenvolveram e como essas práticas são compreendidas no contexto sociocultural a que se inserem.

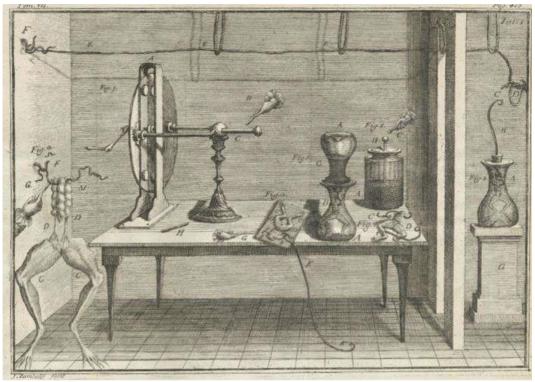
Por meio da categoria de análise cultura visual, é possível discutir a ciência e seus atores sociais através das imagens produzidas ao longo da história e, também, por meio das práticas, materiais e pessoas que participaram da produção dessas imagens (PIMENTEL, 2007). As imagens científicas são fontes históricas primárias, assim como os textos escritos, elas podem ser lidas e interpretadas como qualquer outra fonte primária. Assim como os textos, elas contêm camadas de significados que incluem referências culturais e sócio-históricas, referentes aos contextos em que foram produzidas e lidas (STURKEN; CARTWRIGHT, 2018).

Para melhor exemplificar, destacaremos algumas considerações em torno ao desenvolvimento da eletricidade na Europa, no século XVIII. Naquele contexto, as academias científicas eram espaços privilegiados para produção da ciência. Mas o conhecimento circulava e era produzido também em palestras itinerantes, aulas particulares e demonstrações científicas públicas. Nesses locais, novos temas eram ensinados e investigados (ROBERTS, 1999), fazendo com que muitos filósofos naturais que estavam fora das Academias participassem da ciência. Dentre os temas de maior interesse do grande público se destacam a eletricidade e a anatomia (BERTUCCI, 2007).

Alguns dos que se dedicavam à eletricidade buscavam aplicar efeitos elétricos a fins medicinais. Artefatos construídos nesse contexto e não com fins medicinais, como a garrafa de Leiden, possibilitaram novos experimentos, ampliando a atenção para a eletricidade aplicada a fins medicinais. Muitos experimentos, alguns analisando o efeito da eletricidade na contração de músculos ativos e normais e outros em músculos paralisados, foram produzidos com o objetivo investigar relações entre eletricidade e contração muscular (BERNARDI, 2000). Dentro dos que trabalhavam com o tema havia uma controvérsia. Uns defendiam que as contrações observadas eram oriundas de ações de eletricidade e outros negavam essa relação. O número de estudos em relação ao tema era grande naquele contexto. Por exemplo, no Journal Medicine, um periódico francês importante, foram publicados vinte e seis artigos de 1750 a 1780 sobre eletricidade, dos quais doze tratavam de estudos sobre efeitos de choques elétricos em tratamento de paralisias musculares (JARDIM; GUERRA, 2018).

Um filósofo natural que se dedicou ao tema foi o italiano Luigi Galvani (1737-1798). Ele desenvolveu experimentos com animais, tendo a rã como sujeito principal de pesquisa. Para ele, os experimentos relacionando contrações animais com efeitos elétricos eram fundamentais para se compreender as fisiologias animal e humana. Galvani que defendia existir uma eletricidade animal diferente da ordinária desenvolveu vários experimentos que foram rapidamente divulgados. Os questionamentos que recebeu das conclusões que tirou dos primeiros experimentos realizados e as controvérsias em torno à eletricidade animal o levaram a produzir várias alterações nas investigações iniciais. Assim, ele produziu uma série de experiências com rãs e eletricidade em que alterava os instrumentos e as formas de intervenção nas rãs (JARDIM; GUERRA, 2018). Essas alterações precisavam ser cuidadosamente analisadas para destacar as relações entre alterações e os efeitos observados. Fora isso, a manipulação das rãs era um trabalho minucioso e que precisava ser realizado com rapidez, pois as inserções feitas com fios para ligar os corpos daqueles animais às máquinas eletrostáticas e garrafas de Leiden eram delicadas e o corpo da rã precisava ser dissecado e estudado antes de sua putrefação.

Figura 1: Esquema que ilustra o laboratório de Galvani: Em cima da mesa, a esquerda, a máquina eletrostática (De viribus elecricitatis in motu musculari, Galvani, 1791).



Nos experimentos iniciais, Galvani observou, em um terraço a céu aberto, que rãs penduradas em grades de metal por ganchos de ferro acoplados às suas medulas espinhais sofriam contração muscular. Essas contrações ocorriam, não apenas durante tempestades, mas também, em condições meteorológicas mais estáveis. Respondendo a críticas e para explorar esses resultados, ele desenvolveu experiências em uma sala fechada (JARDIM, GUERRA, 2018). Na sala fechada, realizou experiências, algumas delas representadas na figura 1, em que produziu descarga elétrica através de máquinas eletrostáticas e garrafas de Leiden. Ainda com o objetivo de promover alterações nos experimentos, capazes de gerar respostas sobre a eletricidade animal, Galvani colocou uma rã em um prato de metal, pressionando um gancho de ferro contra ela e observando contração muscular. Verificou, ainda, que ao colocar um isolante elétrico entre o nervo e o músculo, a contração não mais ocorria.

Apoiando-se em trabalhos do período, Galvani argumentou que suas experiências mostravam que as contrações eram observadas, quando ocorria uma espécie de desequilíbrio elétrico nos órgãos do animal ou na adjacência dos metais usados (JARDIM, GUERRA, 2018). Suas conclusões aparecem em um texto não publicado de outubro de 1786, no qual defende que seus estudos indicavam que os efeitos observados se relacionavam aos animais e não aos metais (KIPNIS, 1987). Em artigo publicado de 1791 e no livro (*De viribus electricitatis in motu musculari commentarius*) de 1792 ele apresenta um arcabouço de experiências mais abrangentes das descritas no texto de 1786, que são por ele usadas para sustentar a tese de que as contrações observadas derivam da própria rã, e, portanto, de uma eletricidade animal.

O texto não publicado e publicações artigo e livro de 1791 e 1792 não destacam o nome de pessoas que pudessem ter trabalhado com Galvani na confecção e execução dos experimentos. Porém, se atentarmos aos detalhes das descrições dos experimentos e às ilustrações desses experimentos, podemos inferir que Galvani não trabalhou sozinho e que os que com ele atuaram tiveram uma participação importante naquele processo. Quando estudamos práticas experimentais do período, entendemos que dessas práticas participavam diferentes pessoas responsáveis por confeccionar e desenvolver os experimentos, mas, também, os ilustradores que registravam, por imagens, as etapas do evento e os instrumentos usados. Essas imagens foram fundamentais para a reprodução dos experimentos e a circulação daquele conhecimento.

Registros apontam que o desenvolvimento dos experimentos de Galvani contou com a participação de seu sobrinho Camillo Galvani, que trabalhava no jardim botânico da Universidade e de sua esposa Lucia Galvani (1743-1788), que atuava nas pesquisas do marido e na revisão de seus textos (PICCOLINO; BRASADOLA, 2013). Lucia teve sua formação intelectual em casa. Ela estudou história, religião, latim e italiano, algo comum para mulheres da alta classe da época em Bolonha. Além disso, ela participou de encontros e discussões sobre assuntos científicos que aconteciam nos Salões de Bolonha, espaço frequentado pela aristocracia (PICCOLINO; BRASADOLA, 2013). Bolonha se destacava pelas muitas learned ladies, mulheres em posição social igual a de Lucia, com formação semelhante e que trabalhavam em laboratórios de parentes (PAL, 2012).

Em outros lugares da Europa, também, encontramos mulheres, com a formação como a de Lúcia, atuando como ilustradoras e na confecção e desenvolvimento de experimentos de cientistas homens. Anne Marie Lavoisier (1758-1836), por exemplo, trabalhou com o marido, Antoine Lavoisier (1743-1794), produzindo ilustrações dos experimentos contidas na obra do marido, assim como traduzindo textos. Se tomarmos a prática da ilustração, muito desenvolvida nos séculos XVIII e XIX, encontraremos vários atores sociais como mulheres e artistas homens que não tiveram seus nomes registrados nas obras científicas, mas cujos trabalhos foram fundamentais para o desenvolvimento da ciência.

Dessa breve narrativa histórica, podemos apreender algumas questões que subsidiarão as discussões educacionais. O primeiro ponto a destacar é o perfil dos atores sociais registrados nos artigos científicos e documentos oficiais da ciência. A prática experimental exigia, em geral, a participação de diferentes atores sociais, e como muitos experimentos eram desenvolvidos no âmbito privado, várias mulheres, como Lucia Galvani e Anne-Marie Lavoisier, participaram ativamente do desenvolvimento de experimentos (SCHIEBINGER, 1989). Porém o papel das mulheres naquela sociedade e o olhar atribuído a quem era o responsável pela produção da ciência fez com que os nomes dessas mulheres não aparecessem nos artigos científicos e em outros documentos oficiais de registro da produção científica, levando aquelas mulheres à condição de invisibilizadas na ciência.

Na divulgação dos experimentos, as ilustrações tiveram um papel fundamental. Os textos e as ilustrações permitiam que os experimentos fossem reproduzidos, difundidos e gerassem novas questões. Essas ilustrações exigiam dos que as produziam saberes e trocas com os filósofos naturais, para que se obtivesse registros do que se queria representar e divulgar. Não bastava saber desenhar e estar presente no espaço em que o experimento era desenvolvido, era necessário compreender o que deveria ser ressaltado e o que não era relevante de ser representado. Isso vale não apenas para as ilustrações dos experimentos, mas também para todas as outras produzidas no período, como as derivadas de observações celestes, de coleta de plantas etc. Dentre o grupo de ilustradores encontramos mulheres, que, como Anne Marie Lavoisier, tinham estudado desenho e eram parentes de filósofos naturais, mas, também, homens que tinham por profissão produzir ilustrações científicas. Como no caso do desenvolvimento dos experimentos, os atores sociais que participaram dessas práticas ficaram invisibilizados nos documentos oficiais da ciência.

Não apenas as ilustrações e experimentações naquele contexto tiveram participação de atores sociais invisibilizados. No século XVIII, a botânica ganhou destaque. Muito dessa proeminência foi devido ao reconhecimento de que as colônias poderiam fornecer à Europa especiarias naturais, capazes de quebrar monopólios no comércio mantidos até então (SIGRIST; WIDMER, 2011). Expedições naturalistas às colônias foram financiadas e com elas filósofos naturais, ilustradores entre outros aportaram em terras para eles estrangeiras. Muitas práticas científicas como coleta e prensagem de plantas, anotações sobre observações dos locais de coleta das plantas, transporte, além de ilustrações foram amplamente desenvolvidas. Essa diversidade de práticas mobilizou os diferentes atores sociais que vieram com as expedições, mas, também, habitantes das colônias (BLEICHMAR, 2011). Encontrar as plantas com características desejadas, entrar no campo para coletar essas plantas, entre outras ações necessárias para o sucesso do empreendimento exigiram o diálogo com os habitantes locais e, também, os conhecimentos desses atores sociais, que muitas vezes trabalharam diretamente com os integrantes das expedições (BLEICHMAR, 2011). Assim como no caso das mulheres europeias e dos ilustradores, os nomes dos habitantes das colônias não constam dos Atlas de Botânica, nem em outros documentos oficiais da ciência. O papel desses atores na Europa naquele contexto histórico os colocou na periferia daquele processo.

A participação de muitos diferentes atores sociais com saberes específicos e trabalhando com diferentes práticas em diferentes locais foi fundamental para o desenvolvimento da ciência. Porém nem todos os nomes foram visibilizados nos documentos oficiais da ciência. Os apagamentos dos nomes de atores sociais que produziram as ilustrações, trabalharam nos experimentos e nas expedições às colônias refletem e refratam uma sociedade em que a ciência era considerada um empreendimento importante e percebida como produzida por aqueles que tinham reconhecimento social para tal, os filósofos naturais. Ou seja, eram os nomes dos filósofos naturais que eram tidos como importantes de serem registrados, e, portanto, guardados.

Em resumo, podemos dizer que essa perspectiva histórica permite-nos entender que o desenvolvimento da ciência decorreu e decorre da ação de diferentes pessoas, que contribuíram, voluntariamente ou não, para a construção de significados científicos. E que a ciência emerge da cultivação de valores particulares que tem sustentado a investigação do mundo material ao redor de nós, em diferentes direções, tempos e lugares. Assim, tanto as práticas científicas, como a cultura material e visual mudam com o tempo e com o local em que se desenvolvem, refletindo e refratando as ações de atores sociais, que atuando dentro e fora do campo da ciência modificam os caminhos da cultura e os papeis dos diferentes atores sociais nessa cultura. Dessa forma, a ciência decorre de um processo de construção dinâmico, no qual movimentos sociais podem mobilizar ações capazes de alterar o caminhar da ciência, seja visibilizando atores sociais até então invisibilizados, seja alterando práticas já estabelecidas.

Algumas implicações para a educação em ciências

No campo da educação em ciências, muitos pesquisadores defendem que um dos objetivos do ensino de ciências é promover discussões sobre a ciência (MARTINS, 2015; MAURINES; BEAUFILS, 2013; DAGHER; ERDURAN, 2016), de forma a contribuir para compreensões sobre as relações entre ciência e sociedade. A abordagem histórica na educação em ciências é um dos caminhos indicados para alcançar tais objetivos (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011; ALLCHIN; ANDERSEN; NIELSEN, 2014). Porém, com base nas considerações anteriores, entende-se que diferentes discussões sobre as relações entre ciência e sociedade são possíveis a partir de diferentes perspectivas historiográficas.

As escolas que geram reflexões e dados para as pesquisas desenvolvidas no âmbito do grupo de pesquisa (NIEHCC - Núcleo de Investigação em História da Ciência e Cultura) que atuo levam ao encontro de pesquisadores (BENCZE; CAR-TER, 2020) que defendem que a educação em ciências deve-se voltar para questões relacionadas à justiça social. Considerando que a ciência tem um papel primordial no mundo contemporâneo, compreende-se que discussões sobre justiça social passam por reconhecer as relações de poder estabelecidas ao longo do processo de construção da ciência (IDELAND, 2018). Dessa forma, ao nos alinhamos com o campo da HC e ensino, entendemos que as compreensões sobre as relações entre ciência e sociedade nas aulas de ciências passam por entendimentos dessas relações de poder.

Reflexões sobre a HC, como as encaminhadas nas seções iniciais desse artigo, levaram-nos ao encontro da HCC, como um caminho para alcançar os objetivos destacados. A partir desse aporte historiográfico, desenvolvemos pesquisas empíricas que apontaram que a HCC tem o potencial de construir espaços em sala de aula que permitem aos estudantes refletir sobre o que tem sustentado a ciência social, cultural e materialmente; e quem se beneficiou e quem sofreu em sua formação.

Tomemos como exemplo a pesquisa desenvolvida por Moura, Jager e Guerra (2020), numa uma escola prisional feminina, em aulas de ciências a partir do estudo do desenvolvimento da Botânica, ao longo do século XVIII, na perspectiva da HCC. Com base no contexto sociocultural daquelas estudantes, que cumpriam penas por tráfico de drogas e entraram no tráfico por conta de parentes, a professora desenvolveu atividades com o intuito de problematizar a participação de mulheres nas práticas científicas em torno ao desenvolvimento da Botânica no contexto sociocultural delimitado. Naquele ambiente educacional, as alunas discutiram o papel das mulheres na construção da Botânica, o papel atribuído às mulheres naquela sociedade, o papel das mulheres brasileiras na ciência atualmente e a posição delas, mulheres com privação de liberdade, na sociedade brasileira. Os enunciados das alunas trouxeram, para a sala de aula, questões a respeito do seu cotidiano e vinculadas à participação feminina na ciência, e, em particular na ciência desenvolvida no Brasil. Isso permitiu à professora problematizar as participações de diferentes atores sociais na produção da Botânica, e que alguns desses atores ficaram invisibilizados nos documentos oficiais da ciência. As alunas e professora discutiram, ainda, que as visibilidades ou não de tais participações, por refletirem e refratarem a cultura em que a ciência se produz, são questões locais e temporais e, portanto, dinâmicas, no sentido em que elas podem ser alteradas pelas ações de diferentes atores sociais na sociedade e na ciência. Outros trabalhos também realizados no âmbito do grupo de pesquisa (JARDIM; GUERRA; FERNANDES, 2021, CILENTO; GUERRA, 2021; CARDINOT, 2020) apontaram que a perspectiva da HCC, ao promover discussões sobre práticas e hábitos desenvolvidos em cada contexto histórico analisado, possibilitou compreensões de que práticas produzidas por atores sociais não considerados oficialmente do mundo da ciência foram fundamentais para sua construção e estabelecimento. E, assim, nessas aulas surgiram questões sobre como a visibilidade ou não dos diferentes atores sociais na ciência relaciona-se às práticas que eles desenvolveram e ao contexto sociocultural a que se inserem.

Esses resultados vão ao encontro de pesquisas mais recentes da área de HC e ensino (GANDOLFI, 2018; 2020) que, refletindo discussões contemporâneas do campo da HC e do campo da educação em ciência, apontam para potencialidades da perspectiva historiográfica da História Global (ROBERTS, 2009) para o ensino Novas perspectivas historiográficas para história de ciências no ensino: discutindo possibilidades para uma...

sobre ciência. Gandolfi (2020), por exemplo, apresenta resultados de uma pesquisa empírica que indicam que tal vertente historiográfica ao promover uma contextualização da ciência num estágio global, possibilita compreensões de que a ciência é resultado de conexões globais ao redor do mundo. E com isso essa perspectiva historiográfica se apresenta como um caminho para discutir questões relevantes sobre os aspectos sócio-institucionais do desenvolvimento da ciência, como a diversidade de colaborações e intercâmbios interculturais, que apontam para narrativas menos eurocêntricas e mais diversas sobre a formação da ciência.

Nesse ensaio, apresentei considerações sobre a História da Ciência e da educacão em ciências que sugerem que certas perspectivas historiográficas, como a HCC, ao serem consideradas nas abordagens históricas da ciência em sala de aula têm o potencial de proporcionar discussões sobre as relações de poder no processo de formação da ciência e para o caráter dinâmico dessas relações. E com isso promover discussões que apontem para aulas de ciências numa perspectiva mais social e política do que aquelas nas quais as dimensões conceituais e epistemológicas da ciência são as enfocadas.

New perspectives to science teaching from a historical approach: possibilities for a more political science education

Abstract

Studies indicate that historical approaches in science teaching classrooms hold promise for teaching the nature of science. Despite the scope of these studies, the fact that they are located on the border between science education and the History of Science brings new agenda to the historical approaches. In this paper, assuming that Social Justice is an important agenda for science education, the possibilities for teaching about science brought from new historiographical perspectives are discussed. To this end, the paths followed by the History of Science that led to current historiographical perspectives are discussed, and to what issues they are dedicated. The paper ends by arguing how the new historiographical approaches allow discussions in science teaching concerning the power relations in the development of science and the dynamic character of these relationships.

Keywords: History of Science, Science teaching, Social Justice, Cultural History of Science.

Notas

¹ A pesquisa contou com apoio do CNPq.

O artigo de Boris Hessen tem nuances e foi muito debatida seja no contexto de sua publicação, seja posteriormente por historiadores da ciência. Para melhor conhecer os fundamentos do artigo e os debatidos dele derivados ver Olival Freire (1993) Sobre as Raízes Sociais e Econômicas do Principia de Newton, Revista da SBHC, n. 9, p. 51-69, 1993.

Referências

ALLCHIN, D.; ANDERSEN, H.; NIELSEN, K. Complementary approaches to teaching nature of science: Integrating student inquiry, historical cases, and contemporary cases in classroom practice. **Science & Education**, v. 98, n. 3, p. 461–486, 2014.

BENCZE, J. L.; CARTER, L. Capitalism, Nature of Science and Science Education: Interrogating and Mitigating Threats to Social Justice. In: YACOUBIAN, H.; HANSSON, L. Nature of Science and Social Justice, Cham: Springer, 2020. p. 59-78.

BERNARDI, W. The controversy on animal electricity in eighteenth-century Italy: Galvani, Volta and others. In: BEVILACQUA e FREGONESE (Eds) **Nuova.** Milan: Hoepli, 2000, p. 101-114.

BERTUCCI, P. Sparks in the dark: the attraction of electricity in the eighteenth century. **Endeavour**, v. 31, n. 3, p. 88-93, 2007.

BLEICHMAR, D. The Geography of Observation: Distance and Visibility in Eighteenth-Century Botanical Travel. In: DASTON, L.; LUNBECK, E. (Eds) **Histories of Scientific Observation**. Chicago: University of Chicago Press, 2011. p. 373-395.

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, n. 6, p. 921–934, 2012.

BURKE, P. O que é história cultural? Rev. e Ampl. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2008.

BURKE, P. Cultural History as Polyphonic History. Arbor, v. 186, n. 743, p. 479-486, 2010.

CARDINOT, D. Relações socioculturais e práticas científicas nos processos de institucionalização e profissionalização da ciência no Brasil durante a segunda metade do Século XX. 2020. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) - Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, Centro Federal de Educação Tecnológica de Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, RJ, 2020.

CARVALHO, T., REIS, J. C. Diálogos entre Ciência e Arte: uma leitura a partir da obra de Remedio Varo para um ensino sobre as ciências **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 1, p. 173, 196, 2020.

CILENTO, J.; GUERRA, A. Discussões em aulas de Física sobre a participação de mulheres na ciência, a partir da obra Diálogos sobre a Pluralidade dos Mundos. **Alexandria:** Revista em Educação em Ciência e Tecnologia, v. 14, n. 1, p. 249-275, 2021.

DAGHER, Z. R., ERDURAN, S. Reconceptualizing the nature of science for science education. **Science & Education**, v. 25, n. 1–2, p. 147–164, 2016.

DURBANO, J. P. M.; CARVALHO, E. C.; PRESTES, M. E. B. Controvérsias científicas como recurso para avaliar percepção sobre o papel da subjetividade na ciência. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio)**, n. 6, p. 122–134, 2013.

FERNANDES, R. F. A. M.; PIRES, F. F.; FORATO, T. C. M.; SILVA, J. A. Pinturas de Salvador Dalí para introduzir conceitos de Mecânica Quântica no Ensino Médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 2, p. 509-529, 2017.

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

GANDOLFI, H. Different People in Different Places Secondary School Students' Knowledge About History of Science. **Science & Education**, v. 27, p. 259-297, 2018.

GANDOLFI, H. "It's a lot of people in different places working on many ideas": possibilities from global history of science to Learning about nature of science. **Journal of Research in Science Teaching**, p. 1–38, 2020. https://doi.org/10.1002/tea.21671.

GAVROGLU, K. O passado das ciências como história. Porto: Porto Editora, 2007.

HARDING, S. **Objectivity and Diversity**: Another Logic of Scientific Research. Chicago: The University of Chicago Press, 2015.

HEERING, P. Make-Keep-Use: Bringing Historical Instruments into the Classroom. **Interchange**, v. 46, n. 1, p. 5–18, 2015.

IDELAND, M. Science, Coloniality, and the "Great Rationality Divide" - How Practices, Places, and Persons Are Culturally Attached to One Another in Science Education. **Science & Education**, v. 27, p. 783-803, 2018.

JARDIM, W.; GUERRA, A. Práticas científicas e difusão do conhecimento sobre eletricidade no século XVIII e início do XIX: possibilidades para uma abordagem histórica da pilha de volta na educação básica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 3, p. 1-16, 2018.

JARDIM, W.; GUERRA A.; FERNANDES, H. History of Science in Physics Teaching Possibilities for Contextualized Teaching?. **Science & Education**, v. 30, p. 609-638, 2021.

KIPNIS, N. Luigi Galvani and the debate on animal electricity, 1791–1800. Annals of Science, v. 44, n. 2, p. 107-142, 1987.

LATOUR, B. Science in Action: how to follow scientists and engineers through society. Cambridge: Harvard University Press, 1987.

MAURINES, L.; BEAUFILS, D. Teaching the nature of science in physics courses: the contribution of classroom historical inquiries. **Science & Education**, v. 22, p. 1443–1465, 2013.

MARTINS, A. F. P. Natureza da Ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em "temas" e "questões". Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 32, n. 3, 703–737, 2015.

MARTINS, L. L. A. P. História da Ciência: Objetos, Métodos e Problemas. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005.

MOURA, C. B.; GUERRA 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**, v. 16, n. 3, p. 725-748, 2016.

MOURA, C.; JAEGER, I.; GUERRA, A. Teaching about Science in/for the Global South: Lessons from a Case Study in a Brazilian Classroom. In: YACOUBIAN, H. A.; HANSSON, L (Eds) **Nature of Science and Social Justice**. Cham: Springer, 2020, p. 137-156.

RBECM, Passo Fundo, v. 4, edicão especial, p. 1083-1100, 2021

NYHART, L. Historiography of the History of Science. In: Lightman, B. (Ed) A Companion to the History of Science. Oxford: Welley Blackwell, 2016, p. 7-22.

OLIVEIRA Z.; ALVIM, M. Dimensões da abordagem histórica no Ensino de Ciências e de Matemática. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 38, n. 1, p. 742-774, 2021.

PAL, C. Republic of Women: Rethinking the Republic of Letters in the Seventeenth Century. Cambridge: Cambridge University Press, 2012.

PICCOLINO, M; BRESADOLA, M., **Shocking Frogs:** Galvani, Volta, and the Electric Origins of Neuroscience. Oxford University Press, 2013

PICKERING, A. The mangle of practice: time, agency & science. Cambridge: The University Cambridge Press, 1995.

PIMENTEL, J. La Revolución Cientifica in História de Europa. In: ARTOLA, M. (Org.), **Europa.** Madrid: S.L.U. Espasa Libros, 2007, p. 163-238.

PIMENTEL, J. ¿Qué es la historia cultural de la ciencia? Arbor, v. 186, n. 743, p. 417-424, 2010.

ROBERTS, L. Going Dutch: Situating science in the Dutch enlightenment. In. The Sciences in Enlightened Europe. In: CLARK, W.; GOLINSKI J.; SCHAFFER S. Sciences in Enlightened Europe. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. p. 350-388.

ROBERTS, L. Situating Science in Global History: Local Exchanges and Networks of Circulation. **Itinerario**, v. 33 n. 1, p. 9–30, 2009.

SARUKKAI, Indian experiences with science: considerations for history, philosophy, and science teaching. In: MATTHEWS, M. R. (Ed.), International Handbook of research in history, philosophy and science teaching. Dordrecht: Springer, 2014, p. 1691–1719.

SCHIEBINGER, L. **The Mind Has No Sex?** Women in the origins of Modern Science. Cambridge: Harvard University Press, 1989.

SIGRIST, R.; WIDMER, E. Training links and transmission of knowledge in 18th Century botany: a social network analysis. **REDES - Revista hispana para el análisis de redes sociales**, v. 21, n. 7, p. 347-387, 2011.

SILVA, A. P.; PINTO, J. A. F.; VICENTE, S. A.; GONÇALVEZ, G. O Caso das Três Pilhas: reconstruindo aparatos históricos para ensinar e aprender física. **Revista Ciências & Ideias**, v. 12, n. 2, p. 192-204, 2021.

VIDEIRA, A. Historiografia e História da Ciência. **Escritos – Revista da Fundação Casa de Rui Barbosa**, n. 1, p. 111-158, 2007.

