

Educação Científica numa Abordagem Histórico-Cultural da Ciência

Andreia Guerra

SciELO Books / SciELO Livros / SciELO Libros

GUERRA, A. Educação Científica numa Abordagem Histórico-Cultural da Ciência. In: SILVA, A. P. B., and MOURA, B. A., eds. *Objetivos humanísticos, conteúdos científicos: contribuições da história e da filosofia da Ciência para o ensino de Ciências* [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2019, pp. 205-226. ISBN: 978-85-78795-79-5. <http://doi.org/10.7476/9786586221664.0007>.



All the contents of this work, except where otherwise noted, is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Todo o conteúdo deste trabalho, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença [Creative Commons Atribuição 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Todo el contenido de esta obra, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia [Creative Commons Reconocimiento 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NUMA ABORDAGEM HISTÓRICO-CULTURAL DA CIÊNCIA

Andreia Guerra

CEFET/RJ; NIEHCC

andreia.guerra96@gmail.com

Introdução

Discussões em torno do porquê, o que e como ensinar ciências em determinada sociedade aparecem de forma implícita e explícita em diferentes artigos e pesquisas da área de educação científica (MARTINS, 2015; MOURA; GUERRA, 2016; RUDOLF; HORIBE, 2016). As questões do “como” e “o quê” ensinar, entretanto, apenas ganham consistência quando posicionadas dentro de uma perspectiva que as considere em relação ao porquê das formas de organização do conhecimento escolar (MOREIRA; SILVA, 2011).

No caso da educação científica, na maioria das vezes em que a questão do porquê se coloca, as respostas direcionam-se para a formação cidadã, para a preparação dos jovens para o engajamento cívico, visando uma sociedade democrática (RUDOLPH; HORIBE, 2016). Nesse caminho, Rudolph e Horibe (2016) argumentam que o engajamento cívico, característico da cidadania, deve se relacionar com a tomada de decisão a respeito de temas de interesse público e destinados a promover o bem comum e não centrado em decisões relacionadas a interesses estritamente pessoais. Concordamos com os autores e entendemos que isso impulsiona a procura de caminhos para promover uma educação

científica capaz de potencializar compreensões sobre as questões respondidas pelas ciências e sobre como as ciências se desenvolveram ao longo da história. Dessa forma, consideramos fundamental que a educação científica possibilite aos estudantes conhecer os diferentes atores sociais produtores e participantes das ciências, os diferentes locais de produção científica, assim como, os modos de divulgação e difusão desse conhecimento ao longo da história.

Na busca de caminhos para a concretização de uma educação científica capaz de cumprir os objetivos destacados, encontramos pesquisas que destacam a História, Filosofia e Sociologia das Ciências como possibilidade (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011; MOURA, 2014; HENCKE; HOTTECKE, 2015; MARTINS, 2015). Concordamos com os resultados dessas pesquisas, mas entendemos que não basta adotarmos uma abordagem histórica para o ensino das ciências longe do whiguismo, presentismo e outras visões equivocadas de História da Ciência. Defendemos ser preciso definir qual a abordagem historiográfica a ser usada em sala de aula, uma vez que há diferentes possibilidades de abordagens históricas em acordo com a historiografia contemporânea. Nós do NIEHCC⁶⁴ entendemos que para construirmos nas aulas de ciências espaços capazes de problematizar as questões acima destacadas, é necessário discutir as ciências como cultura, e, portanto, as práticas científicas como práticas culturais situadas num tempo e espaços específicos. Essas considerações levaram-nos a adotar a historiografia da História da Ciência denominada História Cultural da Ciência (HCC) (PIMENTEL, 2010; BURKE, 2008) como um possível caminho para abordagens históricas na educação científica (MOURA; GUERRA, 2016; JARDIM; GUERRA, 2017a, 2018; MOLINA, 2017; JAEGER, 2018).

64 Núcleo de Investigação em Ensino História da Ciência e Cultura, <https://niehcc.wordpress.com/>

Nesse artigo, buscamos apresentar a defesa da HCC em aulas de ciências, trazendo algumas considerações a respeito dessa abordagem historiográfica e apresentando, sucintamente, três propostas pedagógicas desenvolvidas a partir da HCC em escolas públicas do Estado do Rio de Janeiro.

Um olhar para a História Cultural da Ciência

O aporte da HCC entende que as ciências não devem ser estudadas na cultura, mas como cultura (PIMENTEL, 2010). Cultura aqui não se refere apenas à estrutura social, mas relaciona-se crucialmente a valores, significados e símbolos associados à sociedade, o que faz com que estes deixem de ser meros adornos na constituição das ciências e sejam tomados como elementos centrais em sua constituição (GALISON, 1997).

Ao estudarmos as ciências entendendo-as como cultura, será importante considerar na análise as práticas e representações científicas, assim como as culturas materiais e visuais (PIMENTEL, 2010). No caso das práticas, é preciso considerar que as práticas científicas não abrangem apenas ações performáticas relativas a manipular instrumentos e amostras ou a interpretar dados e cálculos (MOURA; GUERRA, 2016). Incluem-se aqui as diferentes práticas envolvidas nas ações dos sujeitos que produzem direta ou indiretamente ciências, como: o manejo dos instrumentos, as práticas de difusão e divulgação do conhecimento, entre outras (JARDIM; GUERRA 2017a). Todas essas *performances* são culturais, e, como tais, locais, vinculadas a um tempo e espaço, e, portanto, não estáveis.

No estudo das ciências como cultura, além das práticas, temos que considerar as representações. As linguagens e discursos científicos, longe de mimetizar fenômenos e copiá-los, os fabricam ou os reconstruem na perspectiva de comunicar e persuadir uma comunidade (PIMENTEL, 2010).

Associadas às práticas e às representações científicas devemos atentar à cultura visual e material, ou seja, aos procedimentos e meios materiais imersos na construção dos conhecimentos científicos. Nesse caso, deve-se considerar que os instrumentos, suas construções, suas reconstruções ou o emprego de regras não escritas para seu manuseio são elementos cruciais para que os mesmos atuem em prol de conhecimento científico (PIMENTEL, 2010). O mesmo podemos dizer das imagens produzidas ao longo do desenvolvimento das ciências; elas não são meras ilustrações. O modo de produzi-las, aquilo que ressaltam, aquilo que escondem, os perfis de seus autores apontam questões fundamentais, colocando-as como fonte histórica, e, portanto, susceptíveis de serem lidas e interpretadas, assim como qualquer texto escrito (DASTON, 2017).

As ações culturais e socioinstitucionais associadas às *performances* científicas produzem significados válidos na comunidade científica (PIMENTEL, 2007; BURKE, 2010). Isto porque a construção, validação e difusão do conhecimento se estabelecem na localidade e temporalidade de sua produção e os problemas a que as ciências se dedicam e as formas com que se constroem respostas a esses problemas mudam ao longo da história. Dessa forma, os que produzem ciências estão ligados a uma teia, a qual tanto orienta suas ações, quanto é, por tais ações, determinada. Nesse sentido, seus trabalhos se estabelecem nas tensões daquele contexto, que são refletidas nos grupos sociais reconhecidos como participantes da produção científica e naqueles que mesmo numa condição considerada periférica participam dessa produção.

A HCC tem seu começo marcado pelos *Social Science Studies* e por uma virada antropológica da História das Ciências (PIMENTEL, 2010; BURKE, 2008). Nesse sentido, o termo cultural representa o conceito de cultura tomado da antropologia e como tal a entende como um padrão de significados, historicamente transmitido, incorporados em símbolos; um sistema de

concepção herdado e expresso em formas simbólicas por meio dos quais homens e mulheres se comunicam e produzem ações sobre o mundo em que vivem e, assim, perpetuam, modificam e criam conhecimentos e atitudes acerca de suas vidas (GEERTZ, 1978). Dessa forma, a cultura é entendida como algo que abarca valores, significados e símbolos representados na sociedade. Esse aporte antropológico faz com que as ciências não sejam entendidas como algo que se constrói na cultura, mas algo que se constitui como cultura, de forma que todas as condições possíveis de teorização, experimentação e instrumentalização são condições locais e temporais (GALISON, 1997)

Resumidamente, a HCC busca produzir relatos históricos 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 (PIMENTEL, 2010). Dessa forma, a HCC se afasta daqueles estudos que focam exclusivamente nos resultados produzidos por cientistas e nas ideias por eles construídas. A partir desse afastamento, o aporte historiográfico aqui adotado se interessa pelas práticas estabelecidas e imagens produzidas ao longo do processo de construção das ciências, ou seja, seu foco de estudo concentra-se nas formas de produção e comunicação dos conhecimentos científicos, nos seus modos de representação e nas dimensões visuais e materiais das ciências (PIMENTEL, 2010).

O estudo histórico das ciências a partir das práticas aponta para a ausência de revoluções no processo de construção das ciências. As mudanças ocorrem, mas são graduais. Como as práticas científicas são reconhecidas como práticas culturais, não há como apagar o passado, como produzir um novo de forma incomensurável com o antigo. Vejamos como exemplo os estudos desenvolvidos na Europa nos séculos XVI e XVII, período reconhecido como o da Revolução Científica. Nesse contexto, a Europa ampliou seus limites geográficos, as navegações apresentaram um novo mundo

aos europeus (PIMENTEL, 2007). Novos animais, novos vegetais, novas culturas foram conhecidos, estabelecendo novos limites geográficos, ampliando horizontes. Novos mapas foram elaborados, novas técnicas, como a da perspectiva, foram disseminadas, novos artefatos, como a imprensa, o telescópio e microscópio, foram construídos. Os novos conhecimentos trouxeram técnicas como a da leitura individual e silenciosa e impulsionaram estudos, como os relacionados ao corpo humano, às plantas e aos animais. As novidades não significaram, entretanto, uma mudança radical, uma revolução, o novo emergiu num mundo marcado pelo passado. Pilares do saber clássico como Ptolomeu, Hipócrates e Galeno foram reconsiderados num processo em que novos saberes conjugaram aos antigos saberes. No estudo do corpo humano, por exemplo, novas práticas medicinais e a microscopia marcaram o período. Em torno dessas práticas, polidores de lentes, construtores de microscópios e barbeiros foram responsáveis por práticas culturais, que incorporadas ao estudo do corpo humano impulsionaram-no, trazendo questões que se distanciavam daquelas de Galeno. O novo conviveu com o velho na construção de novos olhares para o corpo humano (PIMENTEL, 2007). As ciências, vinculadas às práticas culturais do período em que se estabelecem, encontram-se marcadas pelo novo que as práticas engendram e pelo antigo no qual elas estão sustentadas. Vale ainda destacar que estudar o processo de construção das ciências com base nas práticas científicas implica em reconhecer que as ciências não foram apenas desenvolvidas por filósofos naturais e cientistas, significa reconhecer o trabalho de pessoas fora dos muros das ciências estabelecidas.

Ainda em relação ao estudo do corpo humano, é importante ressaltar que no processo de revalorização dos sentidos e consideração dos mesmos como fonte de conhecimento, as imagens ganharam destaque. Na obra de Andreas Vesalius (1514-1564), por exemplo, a imagem tem maior dimensão que a palavra. O autor conectou texto à imagem, algo presente nos manuais atuais,

através do uso de letras e palavras nas ilustrações (PIMENTEL, 2007). As imagens se fizeram presente nos diferentes estudos, numa relação entre visualização e verdade, o que apontou para questões como: o que deveria ser representado numa imagem científica, algo concreto ou algo de valor universal? Deveriam ser reproduzidos detalhes ou um conjunto de elementos relacionados com determinado tema ou estrutura? Essas são questões que passaram aquele período e engendraram respostas diferentes em diferentes momentos (DASTON; GALISON, 2007).

Por exemplo, Carolus Linnaeus (1707-1778), que no estudo das plantas se dedicou ao estabelecimento de um sistema de classificação, também, atribuiu às imagens um papel preponderante em seu trabalho. Naquele contexto cultural, para o ato de observar, era considerado fundamental ter boa memória, possuir habilidades de analisar e sintetizar sensações, além de paciência e talento para extrair o típico, o comum, a partir do conjunto (da amostragem) analisado. Naturalistas, como Linnaeus, concentravam suas atenções nas características consideradas “constantes, certas e orgânicas” (DASTON; GALISON, 2007). Os ilustradores eram, assim, conduzidos a concentrar suas atenções não numa reprodução mimética da planta retratada. Seu olhar não deveria estar concentrado nos detalhes, mas na busca de registros de características consideradas essenciais como número, forma, proporção e posição. Entendia-se que tais características asseguravam que a essência da planta seria representada. O naturalista bem preparado era o único capaz de conduzir a boa representação, pois era ele o sujeito a observar a planta e encontrar sua essência. Com isso as ilustrações eram produzidas a quatro mãos, o naturalista conduzia as mãos dos ilustradores para representar o que era considerado capaz de estabelecer um sistema de classificação universal (DASTON; GALISON, 2007).

Essa forma de retratar um objeto não foi algo hegemônico na época, nem permanente no tempo (DASTON; GALISON,

2007). Na metade do século XIX, por exemplo, presenciamos a busca de caminhos para produzir imagens nas ciências capazes de minimizar as intervenções idealizadoras, como as pretendidas por Linnaeus. Para alguns desse período, isolar o imperfeito na busca do perfeito tornou-se um vício científico. Nesse contexto, segundo Daston e Galison (2007), a objetividade mecânica nas ciências se fez presente, com a busca de um conhecimento que não contivesse traços do pesquisador. Havia, assim, a pretensão de um conhecimento que não fosse marcado por preconceitos ou habilidades, fantasias ou julgamento, vontades ou buscas. A forma de retratar destacada em Linnaeus e a da objetividade mecânica não se constituem em uma história de sucessão, não houve uma revolução em que uma foi substituída pela outra. A história é de certa coexistência, de certa permanência, porém com inovação. Esse olhar histórico permite-nos historicizar conceitos considerados hoje demarcatórios da ciência, como é o caso da observação e da objetividade, indicando um pluralismo epistemológico no desenvolvimento científico (DASTON, 2008; 2017).

Na perspectiva da HCC, não só as práticas diretamente ligadas à produção do conhecimento são importantes, aquelas relacionadas à difusão e divulgação trazem, também, perspectivas fundamentais para se compreender como as ciências se construíram. No contexto europeu do século XVIII, a construção de instrumentos científicos junto à difusão e adoção cada vez maior da prática experimental nas Universidades, nas variadas palestras itinerantes e demonstrações públicas do período foram fundamentais para a produção e difusão de estudos como os da eletricidade (JARDIM; GUERRA, 2018).

Para cada dezena de acadêmicos renomados, existiam muitos outros praticantes da ciência fora das academias, que produziam conhecimento e realizavam demonstrações ao público interessado. Naquele contexto, as palestras itinerantes alcançavam um público bem diverso, composto por filósofos, mulheres da classe média em

ascensão e da aristocracia, médicos, artesãos, membros do clero, dentre outros. Muitos, estimulados pelo que ouviam nas palestras, se dedicavam à construção de novos instrumentos e à reaplicação de experimentos (JARDIM; GUERRA, 2018). Isso contribuiu tanto para a construção de um olhar diferenciado sobre o que era divulgado nas palestras, como permitiu o reconhecimento de filósofos naturais que estavam longe das academias.

As academias de ciências e, em especial, a Academia de Ciências de Paris e a *Royal Society*, exerciam um papel fundamental na produção, difusão e divulgação do conhecimento produzido na Europa (HOLENSTEIN; STEINKE; STUBER, 2013). Essas academias tinham um rígido sistema de ingresso, no qual as indicações pessoais eram importantes. Cabe destacar que mesmo aqueles que não eram membros dessas academias buscavam divulgar seus trabalhos naqueles espaços, enviando cartas para ali serem lidas.

No século XVIII, um caminho muito seguido para difusão e divulgação do conhecimento científico era a troca de correspondências escritas, caracterizando a correspondência à distância a chave para a subsistência no campo científico (BROCKLISS, 2013). A abrangência da prática de troca de cartas foi de tal ordem, que o período acabou por constituir uma grande comunidade virtual, denominada “República das Letras” (ALMÁSI, 2009).

Apesar da “República das Letras” ter como princípio a participação de qualquer indivíduo, a maior parte de seus membros integrava a elite influente da época, ou seja, eram príncipes, aristocratas, sacerdotes, advogados e médicos (BROCKLISS, 2013; BURKE, 2011). As mulheres e outros indivíduos socialmente excluídos, como os habitantes das colônias europeias, tinham participação prejudicada, visto que para entrar na “República das Letras” era necessário possuir conhecimento de latim e ter algum material, como livros e espécies, de interesse da comunidade. (DASTON, 1991; BROCKLISS, 2013).

Na “República das Letras”, existia uma hierarquia entre os membros que decorria do reconhecimento alcançado e de influências acadêmicas adquiridas. Era sabido que ser reconhecido naquela estrutura possibilitava desfrutar de vantagens, como acesso a maiores informações e objetos, além de maior rapidez em receber respostas das cartas enviadas. (BROCKLISS, 2013). Para ascender dentro da “comunidade virtual”, era necessária alguma mercadoria de troca como: livros, sementes, moedas, artefatos ou instrumentos” (BROCKLISS, 2013). Em geral, os grupos periféricos voluntariamente enviavam a pessoas com poder na comunidade virtual espécies não catalogadas.

Os membros da academia e aqueles que ali tinham seu trabalho reconhecido conseguiam visibilidade para suas produções, podendo as academias serem compreendidas como uma forma institucional da “República das Letras” (HOLENSTEIN; STEINKE; STUBER, 2013). O destaque da *Royal Society* à época pode ser reconhecido como um dos fatores que levou Alessandro Volta (1745-1827), um de seus membros, a enviar ao presidente da instituição, em março de 1800, a primeira parte dos resultados de seus estudos com o artefato, hoje denominado a pilha de Volta. Enquanto esperava outra carta com a última parte dos resultados para oficialmente divulgá-los à *Royal Society*, o presidente desta academia apresentou o teor da primeira carta para um pequeno grupo de associados. Dentre esse grupo, dois associados, interessados em assuntos de eletricidade, reproduziram com sucesso o aparato e conduziram novos experimentos utilizando-o, destacando um fenômeno não observado por Volta: a decomposição da água (PANCALDI, 2005). Esses associados realizaram demonstrações desse novo experimento. O professor de química Thomas Garnett (1766-1802) tomou conhecimento dessas demonstrações e apresentou o experimento da eletrólise da água a uma outra academia, a *Royal Institution*. Tal apresentação foi ainda publicada num jornal de circulação popular, o *Morning Chronicles*, que

apresentou os experimentos de Garnett, descrevendo de forma breve a pilha de Volta (CHANG, 2015).

A pilha de Volta era um aparato de estrutura simples e facilmente reproduzível, de forma que a publicação no *Morning Chronicles* permitiu que a mesma fosse amplamente replicada e divulgada antes mesmo da publicação oficial da *Royal Society* (CHANG, 2015).

Além dos aspectos destacados, o estudo do artefato da pilha de Volta à luz do estudo histórico das práticas científicas nos leva ao trabalho de Luigi Galvani (1737-1798). O italiano Galvani foi um dos que contribuiu para a controvérsia em torno da existência da eletricidade animal e seus trabalhos foram considerados por Volta nos estudos que desenvolveu sobre eletricidade. Galvani considerava existir uma eletricidade animal. Com ajuda de sua esposa Lucia Galeazzi Galvani e de seu sobrinho Camilo Galvani construiu experimentos para investigar a estimulação de nervos e músculos de rãs. Lucia frequentemente ajudava nas pesquisas do marido e nas revisões de seus textos. Isso era possível, pois ela estudou italiano e latim, além de ter participado de encontro e discussões sobre assuntos relacionados às ciências nos Salons de Bolonha. Bolonha à época se destacava pelas muitas *learned ladies*, mulheres, em posição social privilegiada como a de Lucia, que estudavam ciências e trabalhavam auxiliando parentes em ações como o desenvolvimento de experimentos. Na condição de auxiliares, essas mulheres acabaram por ocupar uma posição periférica na produção científica, e seus nomes não fizeram parte das cartas e documentos oficiais de divulgação dos conhecimentos ali produzidos. Apesar da maioria das *learned ladies* ocupar um papel periférico, encontramos nomes como o de Laura Bassi (1711-1778), que obteve título de doutorado (PICCOLINO; BRESADOLA, 2013).

Ao considerarmos a vertente historiográfica da HCC no estudo sobre as ciências, podemos problematizar a grande

presença de homens brancos ocidentais na construção das ciências do século XVIII, além de reconhecer que para fazer ciência era fundamental participar de uma rede, capaz de não apenas divulgar o trabalho produzido, como permitir contato com outros trabalhos (JARDIM; GUERRA, 2018). Dessa forma, esse olhar permite problematizar a representatividade de determinados atores sociais, como, por exemplo, mulheres, colonos e homens do campo na produção das ciências e como tal representatividade reflete e refrata práticas culturais daquele tempo e espaço.

Nesse caminho, o estudo histórico das práticas, representações científicas, culturas materiais e visuais permite destacar que os cientistas devem regularizar seus objetos de análise para que seu conhecimento seja validado e reconhecido. Importante ainda destacar que tal regularização é feita a partir da cultura do local em que aquele trabalho científico se desenvolve (DASTON, 2017). Dessa forma, as ciências trabalham localmente e temporalmente com um empirismo coletivo, no qual os investigadores impõem a necessidade de objetos comuns e práticas próprias de análise. Essa imposição é cultural e seu significado é dado na cultura em que é estabelecido (DASTON, 2017).

Essas considerações a respeito do aporte da HCC nos levam a considerar que as ciências, assim como as culturas, não são espelhos da realidade material. Dessa forma, quando propomos o estudo histórico das ciências a partir da vertente historiográfica da HCC, buscamos produzir em aulas de ciências discussões sobre as mesmas, que possibilitem os estudantes perceberem que o conhecimento científico não se legitima por autoridade, mas por responder a questões próprias de seu tempo e espaço.

Algumas possibilidades pedagógicas

Nessa seção, apresentamos de forma sucinta alguns resultados de pesquisa empírica desenvolvida no NIEHCC, ao

investigarmos que questões sobre as ciências são levantadas em sala de aula, quando a abordagem histórica ocorreu a partir da vertente historiográfica da HCC. Apresentamos sucintamente o trabalho desenvolvido em três contextos escolares distintos. Dessa forma, a empiria ocorreu em aulas de Física de uma escola da rede Federal de ensino, junto a estudantes da terceira série de um curso integrado de informática, em aulas de Biologia, numa escola prisional feminina integrante da rede Estadual do Rio de Janeiro, e em aulas de ciências do oitavo ano de uma escola pública da rede Estadual do Rio de Janeiro. A escola Federal e a prisional situam-se na capital do Estado do Rio de Janeiro e a outra em Saracuruna, uma cidade da baixada fluminense.

Considerando a vertente historiográfica da HCC, o foco do estudo histórico estava nas práticas científicas. Em cada um dos contextos educacionais em que a pesquisa se desenvolveu o recorte histórico foi diverso e as questões oriundas da HCC diferentes. Mas em todos casos o foco esteve no estudo histórico das práticas científicas em torno ao desenvolvimento do conteúdo científico trabalhado nas aulas de ciências.

Nas aulas de ciências do oitavo ano, a pesquisa ocorreu, quando do estudo do corpo humano e, mais especificamente, da circulação sanguínea. A faixa etária dos estudantes era de 13 a 15 anos. Esses estudantes oriundos da classe trabalhadora apresentavam resistência com a leitura e escrita de textos, o que direcionou as atividades propostas pela professora nas aulas. Nesse caminho, todo o trabalho histórico desenvolvido ao largo da investigação foi promovido a partir da discussão de imagens históricas, como ilustrações históricas científicas e pinturas da época, que retratassem aspectos cotidianos das práticas científicas a serem estudadas.

O recorte histórico foi o estudo do corpo humano e, mais especificamente, o da circulação sanguínea desenvolvido no século XVII. Com base na vertente historiográfica da HCC, o enfoque foi nas práticas da dissecação e nas práticas relacionadas

à realização de medidas para o estudo da circulação sanguínea. No estudo dessas práticas, locais, como o teatro de anatomia, foram destacados, assim como problematizados quem eram as pessoas que realizavam as dissecações naquele espaço, de quem eram os corpos dissecados e quem presenciava as sessões de dissecação nos teatros de anatomia. A partir de atividades que enfocaram essas práticas, os estudantes conheceram atores sociais como parteiras, cirurgiões e açougueiros e as atividades que desenvolviam naquele contexto. A professora deu destaque à importância dos trabalhos desses atores sociais para o estudo do corpo humano, ressaltando, por exemplo, que William Harvey se baseou nas práticas dos açougueiros para abrir os animais e, também, para calcular o volume de sangue que o fígado deveria produzir de acordo com a teoria de Galeno. No estudo das práticas científicas, foi, também, destacada a cultura material relacionada ao estudo da circulação sanguínea naquele contexto, enfatizando as diferentes técnicas usadas, e que aquele conhecimento não foi produzido de forma diletante e sem uso de aparatos técnicos. Fora isso, foi discutido o alargamento dos horizontes vivenciado pelos europeus com as viagens marítimas nos séculos XV e XVI. Ressaltou-se, então, que os encontros com outras terras, outros povos, outros animais, outras técnicas foram fundamentais para os estudos científicos desenvolvidos no século XVII (MOLINA, 2017).

Ao longo dessas aulas e nas atividades desenvolvidas, a discussão das imagens, como *The Butcher's Shop* (1580) de Annibale Carracci, que retrata dois açougueiros, permitiu à professora discutir práticas desenvolvidas por atores sociais envolvidos direta ou indiretamente no estudo da circulação sanguínea. E, assim, foi possível problematizar os diferentes atores sociais envolvidos nas práticas científicas em torno ao estudo do corpo humano naquele contexto cultural. Esse estudo sugere que o ensino de ciências permeado pela HCC permitiu trazer atores sociais, não inicialmente elencados pelos estudantes, mas que no contexto tratado

eram reconhecidos devido à prática que desenvolviam e lhes concediam um caráter de autoridade, como o caso dos cirurgiões e dos açougueiros.

A partir da apresentação do teatro de anatomia e de práticas da época de divulgação do conhecimento para pares e público mais amplo, foi possível discutir com os estudantes que a atividade científica não se limita a práticas laboratoriais. Dessa forma, ressaltou-se que para a produção científica deve haver discussão, escrita, e comunicação dos resultados, de forma que práticas como a leitura e a escrita são valorizadas.

No caso da escola pertencente ao sistema presidiário feminino brasileiro, o destaque foi para a participação feminina na produção científica. A docente que encaminhou o trabalho conhecia bem o espaço educacional e as alunas integrantes do curso onde a pesquisa se desenvolveu (JAEGER, 2018). Ela reconhecia que para aquelas mulheres a problematização da condição feminina era por elas considerado algo importante. Considerando a condição feminina dessas mulheres e que o tema obrigatório das aulas de ciências era o sistema de classificação das espécies, o recorte histórico foi o desenvolvimento da Botânica nos séculos XVIII e XIX. Dessa forma, as atividades construídas para aquelas aulas de ciências foram desenvolvidas com o intuito de problematizar a participação de mulheres nas práticas científicas em torno da construção da Botânica no contexto sociocultural delimitado. Importante aqui destacar que no contexto europeu do século XVIII havia uma preocupação com a formação de mulheres integrantes da aristocracia ou da classe média em ascensão. Muitas dessas mulheres, em função da condição familiar, eram iniciadas em matérias científicas e estudavam desenho, línguas entre outras matérias (GASPAR, 2009). Essa formação desse grupo social fez com que muitas daquelas mulheres acabassem desenvolvendo trabalhos científicos, principalmente, nos campos da Botânica e Astronomia, para os quais eram fundamentais práticas à época consideradas próprias

do mundo feminino, como: observação, coleta, catalogação e representação imagética. Fora isso, essas eram práticas que podiam ser desenvolvidas pelas mulheres nos jardins das residências, como assistentes de maridos, irmãos e outros familiares, sem prejuízo de outras atividades que deveriam exercer. Nesse movimento, livros de assuntos científicos foram escritos para o público feminino. Importante destacar que esses livros, de certa forma, contribuíram para divulgar temas científicos para uma parcela da sociedade que não tinha acesso a esse conhecimento. Assim, a maioria deles, apesar de escritos no propósito de moldarem as mulheres para uma educação pautada nos valores daquela cultura, acabaram por também contribuir para um movimento oposto, de maior participação feminina nas ciências, mesmo nos campos não considerados próprios do mundo feminino.

Naquele contexto educacional, as alunas discutiram o papel das mulheres na construção da Botânica. Em sala de aula, as alunas destacaram questões a respeito do seu cotidiano e vinculadas à participação feminina nas ciências. Isso permitiu a professora problematizar as participações de diferentes atores sociais na produção da Botânica e de outros conhecimentos científicos, discutindo, ainda, que tais participações por relacionarem-se à cultura em que as ciências se produzem são questões locais e temporais e, portanto, dinâmicas, no sentido em que as ações desses atores são moldadas pelas práticas ali estabelecidas, da mesma forma que alteram tais práticas. Os debates em sala de aula colocaram em pauta que para produzir ciência em qualquer lugar e no Brasil, em particular, é importante fazer parte de certo grupo social e adquirir conhecimentos e habilidades específicas. Em sala de aula, as alunas discutiram o sistema de classificação à luz da HCC, trazendo questões de seu cotidiano e entendendo a ciência como conhecimento produzido por homens e mulheres situados em um tempo e espaço, que responde a questões importantes, mas nem por isso é um conhecimento distante da sociedade.

No caso da escola técnica pertencente à rede Federal de ensino, o trabalho foi desenvolvido em aulas de Física, quando do estudo do tema eletricidade no terceiro ano do curso integrado de Informática. Nesse caso, a maioria dos estudantes desejava ingressar numa universidade pública ao fim do curso integrado de nível médio. Em função do conteúdo obrigatório a ser trabalhado, eletricidade, e do perfil dos estudantes, o recorte histórico foi o processo de construção da garrafa de Leiden e da pilha de Volta. Quando o desenvolvimento da garrafa de Leiden e da pilha de Volta à luz da HCC foi discutido em sala de aula, práticas científicas daquele contexto se destacaram, como a troca de cartas. A utilização de troca de correspondências, como destacamos na seção 1 desse artigo, foi fundamental para a subsistência dos que se dedicavam à construção do conhecimento científico (DASTON, 1991).

Além da prática da troca de correspondência, o estudo do processo histórico de construção da garrafa de Leiden e pilha de Volta permitiu discutir outras práticas intrínsecas aos processos de comunicação, estabelecimento e validação de uma ciência dinâmica e que, como hoje, se faz coletivamente. Essa coletividade, representada na participação de diferentes atores sociais, se manifestou, naquele contexto sociocultural, na construção das técnicas de instrumentação, na popularização da ciência fora das universidades, na chamada República das Letras e nas ações das academias e sociedades científicas naquele contexto.

Com base no estudo histórico das práticas científicas foram desenvolvidas atividades que pontuaram os processos de difusão e divulgação da ciência contemporânea. A opção pela discussão de práticas relacionadas à ciência contemporânea ocorreu em função da característica do corpo discente da turma em que o trabalho foi desenvolvido. Nessas atividades, discutiu-se as práticas em torno da divulgação da produção científica entre pares, com ênfase na publicação de artigos científicos em periódicos e as práticas

estabelecidas em torno a essas publicações. Os estudantes ao longo dessas atividades discutiram a respeito da ciência brasileira, em particular, apontando questões como: financiamento das pesquisas, modo de comunicação entre pares, aceitação do trabalho científico entre os pares, locais de produção do conhecimento, novas possibilidades de pesquisa a partir da construção de novos aparatos, relação entre sociedade e ciência. Outra questão que os resultados indicaram é que os estudantes produziram enunciados que refletiram questões referentes a problemas em relação às ciências de seu cotidiano, como o caso do corte de financiamento de pesquisas no Brasil e como isso afeta a ciência produzida.

Algumas considerações finais

Nesse capítulo, buscamos, sem a pretensão de apresentar uma regra ou estrutura a ser seguida em aulas de ciências, discutir a abordagem historiográfica HCC e que possibilidades a mesma pode agregar ao ensino das ciências. Entendemos que a HCC ao proporcionar uma análise micro do processo de construção das ciências, com foco nas práticas científicas, abre possibilidades de discussões sobre a ciência como cultura. E, assim, potencializa o conhecimento por parte dos estudantes dos diferentes atores sociais produtores e participantes das ciências, e, também, o reconhecimento dos diferentes locais de produção científica, dos modos de divulgação e difusão desse conhecimento ao longo da história.

A HCC ao nos permitir trazer às salas de aula discussões históricas que ressaltam diferentes atores sociais produtores da ciência participantes da produção científica, e não apenas cientistas, possibilitou em sala de aula a construção de debates sobre o processo de construção histórico das ciências focados em questões que se aproximaram de problemáticas dos estudantes. Essas questões evidenciadas, por exemplo, no caso da discussão feminina

na escola prisional ou na questão do financiamento das pesquisas na escola federal possibilitaram aos estudantes refletir sobre o processo de construção das ciências como algo produzido dentro de uma cultura e não superior ou destacado da sociedade. Dessa forma, foi possível ao professor discutir que as ciências por fazerem parte da cultura não podem estar restritas a especialistas. As ciências como parte integrante da cultura pertencem a todos os cidadãos.

Referências

ALMÁSI, G. The uses of humanism: Johannes Sambucus (1531-1584), Andreas Dudith (1533-1589), and the republic of letters In East Central Europe. **Brill**, v.185, 2009.

BURKE, P. **O que é história cultural?** rev. e ampl. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2008.

BURKE, P. A República das Letras Europeia, 1500-2000. **Estudos Avançados**, v.25 n.72, p.277-288, 2011.

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

BROCKLISS, L. Starting-out, Getting-on and Becoming Famous in the Eighteenth-Century Republic of Letters Background. In: HOLENSTEIN; STEINKE; STUBER (Org.). **Scholars in Action: the practice of knowledge and the figure of the Savant in the 18th Century**. Ed. Brill, 2013, p.71-100.

CHANG, H. The Transmission of the Voltaic Battery, Coleção CLE 75, p.187-204, 2015.

DASTON, L. The ideal and reality of the Republic of Letters in the Enlightenment. **Science in context**, v.4, n.2, p.367-386, 1991.

DASTON, L. On scientific observation. **Isis**, v.99, n.1, p.97-110, 2008.

DASTON, L. A Economia Moral da Ciência. In Daston, L. **Historicidade e Objetividade**. São Paulo: Editora LiberArs, p.37-68, 2017

DASTON, L., GALISON, P. **Objectivity**. Brooklyn. NY: Zone Books, 2007.

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.

GALISON, P. Material culture, theoretical culture and de localization. In Krige J.; Pestre D. (Eds.) **Science in the Twentieth Century**. Paris: Harwood, p.669-682, 1997.

GASPAR, A. M. **A representação das mulheres no discurso dos filósofos: Hume, Rosseau, Kant e Condorcet**. Rio de Janeiro: Uapê: SEAF, 2009.

GEERTZ, C. **A Interpretação das Culturas**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1978.

JARDIM, W. GUERRA, A. República das Letras, Academias e Sociedades Científicas no século XVIII: a garrafa de Leiden e a ciência no ensino. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.34, n.3, p.774-797, 2017.

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** (São Paulo), v.3, p.1-16, 2018.

JAGER, I. T. **Discutindo gênero com mulheres privadas de liberdade: um olhar da História Cultural da Ciência para o desenvolvimento da Botânica nos séculos XVIII e XIX.** Dissertação de mestrado defendida no Programa de pós-graduação Ciência, Tecnologia e Educação do CEFET-RJ, maio de 2018.

HENKE, A.; HÖTTECKE, D. Physics Teachers' Challenges in Using History and Philosophy of Science in Teaching. **Science & Education**, v.24, n.4, p.349-385, 2015.

HOLENSTEIN, A., STEINKE, H. e STUBER. Introduction: Practices of Knowledge and the Figure of the Scholar in the Eighteenth Century. In **Scholars in action: the practice of knowledge and the figure of the Savant in the 18th Century.** Ed. Brill, p.1-41, 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, p.703-737, 2015.

MOLINA, C. A. A. **Veias Avertas: o estudo do corpo humano no ensino fundamental, a partir de uma abordagem histórico-cultural.** Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ciência, Tecnologia e Educação) - Centro Federal de Educação tecnológica do Rio de Janeiro Celso Suckow da Fonseca, 2017.

MOREIRA, A. F. B., SILVA, T. T. Sociologia e Teoria Crítica do Currículo: uma introdução. In MOREIRA, A. F. B., SILVA, T. T. (Orgs.). **Currículo, Cultura e Sociedade**. São Paulo: Cortez Editora, p.13-48, 2011.

MOURA, B. O que é a natureza da ciência e qual sua relação com a história e a filosofia da ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, v.7, n.1, p.32-46, 2014

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.

PANCALDI, G. Volta: **Science and Culture in the Age of Enlightenment**. Princeton: Princeton University Press, 2005.

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

PIMENTEL, J. La Revolución Científica. In: Artola, M. (dir.). **Historia de Europa**: Tomo II. Madrid: Espasa Calpe, p.163-238, 2007.

RUDOLPH, J. L.; HORIBE, S. What do we mean by science education for civic engagement? **Journal of Research on Science Teaching**, v.53, n.6, p.805-820, 2016.