Histórias plurais para a construção de um mundo comum: como História, Filosofia e Sociologia das Ciências na Educação em Ciências podem contribuir para construção do mundo Pós-Pandemia

Nathan W. Lima*

Resumo

Vivemos um mundo de profunda hibridização entre natureza e sociedade. Por um lado, a ação humana afetou e afeta diretamente a constituição do próprio planeta, ensejando, para alguns, o início de um novo tempo, o Antropoceno. Por outro lado, agentes não-humanos, como vírus, impactam eleições, a economia e a forma como as pessoas vivem. Tais interrelações motivam a proposição de uma cosmopolítica. É por meio da cosmopolítica que podemos, coletivamente, construir um mundo comum, mais justo e viável para todos. Tal processo, entretanto, é extremamente complexo e demanda conhecimentos e práticas de diferentes campos de atuação humana. O primeiro objetivo deste trabalho é discutir a noção de que a inserção de História, Filosofia e Sociologia (HFS) das Ciências na Educação em Ciências pode ser uma forma potente de educação para a construção do mundo comum mais justo. O segundo objetivo é propor a interpretação de que diferentes tendências historiográficas, filosóficas e sociológicas — usualmente vistas como concorrentes ou excludentes — podem ser interpretadas como complementares no espaço pedagógico, de forma que a pluralidade teórica é um caminho necessário para o mundo comum.

Palavras-chave: História, Filosofia e Sociologia da Ciência; Cosmopolítica; Estudos das Ciências.

https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i3.12905 http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0 ISSN: 2595-7376

RBECM, Passo Fundo, v. 4, edição especial, p. 1027-1046, 2021

1027



Doutor em Ensino de Física pela Universidade Federal do Rio grande do Sul. Professor do Departamento de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. E-mail: Nathan.lima@ufrgs.br. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0566-3968

Introdução

A educação é um processo por meio do qual, em alguma medida, almeja-se transformação. Educamos para que, ao final da atividade pedagógica, os participantes tenham desenvolvido novos discursos, experienciado diferentes práticas, mobilizado instrumentos materiais ou simbólicos até então por eles desconhecidos.

Por outro lado, não é possível separar quem somos daquilo que fazemos e dos repertórios de que dispomos. Nossa identidade se delineia justamente a partir do complexo de práticas, experiências e dispositivos que apresentamos, ou seja, de nossas performances (LATOUR, 1999). Somos humanos-com-instrumentos (WERTSCH, 1993), uma rede heterogênea caracterizada por diferentes elementos humanos e não-humanos, que se define por sua capacidade de agência no mundo (LATOUR et al., 2012). Portanto, com a educação, ao transformar discursos, práticas e domínio sobre instrumentos materiais e simbólicos, em última instância, modificamos quem as pessoas $s\tilde{a}o$.

Nesse sentido, quando falamos sobre educação, ou, mais especificamente, sobre o que devemos ensinar, a questão final é, essencialmente, ontológica, pois revela quem gostaríamos que os discentes se tornassem ao final do processo, quem gostaríamos que eles passassem a ser. É por isso que Tomás Tadeus da Silva (2010) reforça a noção de que currículo é uma questão de identidade, não uma identidade em um plano abstrato; mas que é sempre almejada dentro de um certo contexto sociopolítico. O sujeito "ideal" formado na escola é o sujeito ideal para quem? Ou para qual sistema? O cidadão ideal do mundo liberal globalizado não é o mesmo cidadão ideal da democracia participativa (PINHÃO; MARTINS, 2016). Por isso, a questão ontológica da educação é obrigatoriamente também política¹, pois o ser ideal, o é para uma determina visão e projeto de mundo e de sociedade. Se quisermos refletir sobre qual educação queremos proporcionar, precisamos partir, primeiramente, de um reconhecimento preciso do cenário em que nos encontramos e dos possíveis cenários ou caminhos que pretendemos construir.

Pelo menos desde a década de noventa, com a queda do muro de Berlim, e, por consequência, com o fim da disputa sobre o modelo socioeconômico desejável no plano geopolítico, período chamado por alguns de "o fim da história" (FUKUYAMA, 1989), testemunhamos – no contexto global – um avanço acelerado do ideal liberal e global, sob a promessa de um enriquecimento generalizado das nações (LATOUR, 2020a) – usualmente atado a uma concepção de progresso linear, em que ciência e tecnologia, representadas em sua suposta neutralidade, desempenham um papel de motor do progresso (AULER, 2018).

Por outro lado, os estudos sobre a mutação climática (JUNGES; MASSONI, 2018; LATOUR, 2020b) e a experiência do alargamento das desigualdades sociais (UNO, 2006) (bem como os consequentes problemas territoriais gerados no mundo todo) gerou, nos últimos anos, um processo de desconfiança e, até mesmo, repulsão às promessas globalizantes – sinalizando um forte resgate do ideal local (o muro entre EUA e México bem como o Brexit são exemplos disso) (LATOUR, 2020a).

Naturalmente, tal repúdio ao ideal global se traduziu também como uma aversão aos ideais universais da ciência bem como à promessa de promoção de bem-estar social, iniciando um forte período de negação do conhecimento científico, de ataque às instituições acadêmicas, e de competição entre narrativas artificiais e os resultados científicos - com claro objetivo político e econômico, o que é conhecido como pós-verdade (LIMA et al., 2019). Nesse sentido, a pós-verdade é um fenômeno epistêmico e político. Por meio dela, negam-se os consensos científicos mais bem estabelecidos a fim de garantir interesses de grupos restritos

Assim, podemos dizer que vivemos em um período de aniquilação da possibilidade de um "mundo comum" (LATOUR, 2004). Cada grupo "decide" sua verdade, sua realidade e seu mundo. Vimos tal posicionamento se manifestar na gestão da pandemia, levando ao profundo desastre em que nos encontramos (MOURA; NASCIMENTO; LIMA, 2021; SANTOS, 2020). Em especial Jasanoff et al. (2021) discutem que países divididos politicamente tiveram a pior resposta à pandemia. Para além da pandemia, os desafios da mutação climática² e das desigualdades sociais nos impõem a urgência de resgatarmos a busca da construção de um mundo comum, que seja habitável e respirável por todos (COSTA, 2020).

Por isso, a educação do mundo pós-pandemia, necessariamente, precisa ser uma prática capaz de mobilizar os sujeitos em direção à construção de tal mundo. Ela deve ser engajada, ativa e engajada na prática coletiva concreta (BENCZE; ALSOP, 2014). Essa mobilização é necessariamente política, visto que afeta o mundo compartilhado, nossa "polis". Entretanto, a política do mundo contemporâneo é diferente daquela pensada na teoria clássica.

Enquanto política, usualmente, trata das relações de força entre humanos, a conjuntura atual nos permite entender que tanto humanos quanto não-humanos

afetam as relações de poder, bem como são afetadas por ela. A política não é um assunto somente do âmbito da cultura, mas também perpassa a natureza (LATOUR, 2013). Existem vários exemplos em que elementos naturais também encontram seu local no campo da cultura (DESCOLA, 2016) e, hoje, "elementos naturais" possuem direitos garantidos por lei (CAPRA; MATTEI, 2018) bem como afetam a ordem jurídica (JASANOFF, 2007).

Em tal contexto, podemos pensar em termos de uma cosmopolítica³ (LATOUR, 2004; STENGERS, 2010, 2018). Educar no mundo pós-pandemia significará, se quisermos viver em um mundo habitável, mobilizar os sujeitos em direção à construção do mundo comum mais justo. Uma vez que os embates e dilemas atuais são cosmopolíticos, entender e se posicionar sobre eles demanda, ao mesmo tempo, consciência sobre as diferentes dimensões sociais e políticas que perpassam as questões sociocientíficas bem como apropriação sobre conceitos científicos que nele estão sendo mobilizados. Por exemplo, na pandemia, experienciamos questões que são ao mesmo tempo científicas e políticas (MOURA; NASCIMENTO; LIMA, 2021).

Isso significa que esperamos do "cidadão do mundo pós-pandemia"⁴, ao se engajar na construção do mundo, que saiba mais "sobre" ciência (sobre natureza da ciência); mas, também, saiba ciência (seus conteúdos) (HODSON, 1994). Tal esforço deve ser empreendido dentro de uma proposição que, intencionalmente, busque a construção de um mundo comum mais justo (LIMA; NASCIMENTO, 2019; 2021; YACOUBIAN; HANSSON, 2020).

No presente trabalho, gostaria de apresentar duas teses: a primeira é que a inserção de História, Filosofia e Sociologia (HFS) das Ciências na Educação em Ciências pode ser uma forma potente de educação para a construção do mundo comum mais justo; a segunda é que as diferentes tendências historiográficas, filosóficas e sociológicas – usualmente vistas como concorrentes ou excludentes – podem ser interpretadas como complementares no espaço pedagógico – uma vez que lançam luz sobre diferentes dimensões da natureza científica e viabilizam o domínio de diferentes práticas e instrumentos que são necessários para a construção do mundo comum. Nesse sentido, podemos superar as proposições normativas, dominantes na literatura, como discutem Moura, Guerra e Camel (2020) e avançar no sentido de valorizar a autonomia docente (CONTRERAS, 2012) e a pluralidade conceitual e epistemológica.

Para tanto, na seção dois, apresento, em linhas gerais, uma categorização das principais tendências em HFS usadas na pesquisa em educação em ciências (a dizer, perspectivas que enfatizam aspectos epistêmicos, perspectivas que enfatizam aspectos sociológicos em uma perspectiva estruturalista e perspectivas pós-estruturalistas). Na seção três, discuto as potencialidades pedagógicas. Na seção quatro, retomo a discussão sobre cosmopolítica e conecto essa proposição com as discussões realizadas na seção anterior. Por fim, na seção cinco, apresento algumas considerações finais e proposições para a área de educação em ciências.

Tendências Historiográficas, Epistemológicas e Sociológicas no Ensino de Ciências

Existem diferentes vertentes e escolas no campo da história, da epistemologia e da sociologia das ciências. Podem-se mapear tais perspectivas também de muitas formas, dependendo dos critérios que são utilizados. Nessa seção, pretendo apresentar uma possível forma de classificação, não querendo, com isso, exaurir o tema. Existem excelentes obras dedicadas à análise da historiografia da ciência (KRAGH, 1987). Em especial, para esta categorização, parti das discussões feitas por Videira (2007), Latour (2013), Silva (2010), e Lima, Rosa e Bento (2020) – tendo já em perspectiva, justamente, a possibilidade de aproximar tais tendências de discussões pedagógicas.

Devo ressaltar, entretanto, que, ao categorizar movimentos ou tendências filosóficas, essa é sempre uma ação aproximada. Dificilmente, algum autor ou mesmo uma obra se adequará perfeitamente em uma categoria proposta. Assim, ao invés de pensar as categorias como se pudéssemos separar nitidamente autores e obras dentro delas, considero proferível pensá-las em termos de "atratores" (para usar um termo de Latour (2020a). Isto é, ao olhar para uma obra ou uma narrativa histórica, podemos nos questionar de qual categoria ela se aproxima, por qual ela se atrai. É possível que algumas narrativas apresentem características de mais de uma categoria.

Mesmo com essas ressalvas, entendo que o uso de categorias pode ser benéfico, pois ele ajuda a criarmos um mapa dentro de um quadro teórico mais amplo. Ainda que não seja preciso, por meio das categorias, podemos entender diferenças importantes entre diferentes movimentos historiográficos, filosóficos e sociológicos

reconhecendo seus diferentes compromissos epistemológicos e sociológicos. Por isso, trarei alguns exemplos dentro de cada categoria, buscando indicar que obras se aproximam mais da imagem conceitual que estamos propondo. Embora os exemplos sejam principalmente relacionados à Física, as categorias podem ser utilizadas para as ciências em geral.

Por fim, devo mencionar que não estão presentes, nessas categorias, as narrativas consideradas pseudo-históricas (ALLCHIN, 2004) — as quais apresentam a história da ciência por meio de uma perspective mítica. Usualmente, as narrativas históricas encontradas em livros didáticos aproximam-se da visão pseudo-histórica, em que, até mesmo, elementos fundamentais das fontes primárias são negados ou transformados para encaixar em uma visão linear de ciência (CHAIB; ASSIS, 2007; LIMA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2017).

Tendências que enfatizam fatores epistêmicos

Pesquisas que enfatizam fatores epistêmicos são aquelas que enfatizam os aspectos da própria prática científica (no laboratório ou no desenvolvimento teórico) para narrar o desenvolvimento científico, não enfatizando de forma substancial os aspectos sociais, políticos, linguísticos, materiais que contingenciaram tal processo. Quando os historiadores, por exemplo, se debruçam sobre fontes históricas primárias, buscando explicar os passos adotados pelos cientistas, discutindo, por exemplo, a relação entre os argumentos matemáticos e os resultados empíricos, temos um exemplo dessa primeira abordagem. A proposta de Lakatos (1978), com a reconstrução racional da ciência, pode ser considerada um exemplo. Nesse caso, narra-se o desenvolvimento científico pelo ganho de conteúdo empírico de determinados programas de pesquisa e o abandono de outros programas por sua degeneração, com o acréscimo de hipóteses $ad\ hoc$.

Poderiam ser classificadas nessa categoria, também, trabalhos que tratam de aspectos filosóficos, prioritariamente epistêmicos, avaliando se a perspectiva de um trabalho histórico se aproxima ou diverge de determinada visão filosófica. As narrativas de Max Jammer (1974; 1989) ou Thomas Kuhn (1978) sobre Teoria Quântica, bem como as "história dos conceitos" (história da massa, história da energia, história da entropia, etc.) podem ser classificadas nessa primeira tendência. O objeto da pesquisa é o conceito científico e, por consequência, suas origens e desenvolvimento.

É possível afirmar que, de uma forma geral, os trabalhos da primeira categoria aproximam-se de uma perspectiva epistemológica que assume a existência de uma linha demarcatória clara entre o que é ciência e o que não é ciência, e adotam critérios epistêmicos para fazer tal demarcação. Filosofias como a de Popper (2002), Lakatos (1978), Bunge (1973) se enquadram dentro dessa perspectiva.

Embora os elementos sociológicos não apareçam, usualmente, nessas descrições, isso não significa que tais pesquisas não se comprometam com uma certa visão de sociedade, ou uma determinada sociologia. Em especial, assumindo que é possível falar da descrição da natureza independentemente da estrutura social, podemos entender que há um alinhamento com a noção de que natureza e sociedade são polos ontológicos totalmente disjuntos (LATOUR, 2013), e que, portanto, a sociologia trata de uma "dimensão" (a sociedade) totalmente independente da natureza, concepção consistente com a sociologia de Durkhein (1982), por exemplo.

Tendências que enfatizam aspectos sociológicos a partir de uma perspectiva Estruturalista

Em uma segunda categoria, podemos classificar os trabalhos que enfatizam aspectos sociológicos a partir de uma perspectiva estruturalista. Tais enunciados enfatizam a dimensão social da ciência, discutindo como a sociedade impacta a comunidade e o conhecimento científico. Ao fazer tal descrição, ademais, adotam uma perspectiva estruturalista seja para falar da dimensão social ou para narrar o próprio desenvolvimento científico.

A discussão de Hessen (2009), por exemplo, sobre as raízes econômicas e sociais do Principia de Newton pode ser mencionada como um trabalho que se aproxima dessa segunda categoria. Em tal descrição, Hessen parte de uma concepção dialética materialista e da concepção marixista de processo histórico para analisar os trabalhos de Newton. O que caracteriza tal trabalho como "sociológico" é o fato de que ele busca na sociedade e na economia as causas do desenvolvimento científico. E o que o caracteriza como estruturalista é o fato de ele partir de uma visão estrutural de desenvolvimento histórico a partir da luta de classes. Nesse sentido, há uma estrutura bem definida para a sociedade bem como para onde a história deve se mover. Adota, portanto, um modelo social "arbóreo" para usar um termo de Deleuze e Gattari (1972).

Outro exemplo de trabalho que se aproxima da segunda categoria é a discussão de Shapin e Schaffer (1985) sobre os embates entre Boyle e Hobbes. Como aponta Latour (2013), neste trabalho os autores evidenciam como práticas e valores naturalizados na ciência foram construídos historicamente, mas não adotam a mesma visão "construtivista" para falar da sociedade, assumindo sua estrutura como real. Assim, os autores adotam, novamente, uma perspectiva sociológica (a fonte da explicação é a sociedade) e estruturalista (reificando estruturas sociais).

Do ponto de vista da epistemologia da ciência, a emblemática obra de Thomas Kuhn (1996), A Estrutura das Revoluções Científicas pode ser entendida como pertencente a essa segunda categoria. A obra de Kuhn é "sociológica" pois o desenvolvimento científico não é narrado a partir de um critério epistemológico propriamente, mas pela disputa paradigmática. Ela é estrutural, pois como o próprio título aponta, Kuhn define uma estrutura para o desenvolvimento científico.

Por fim, podemos pensar em dois movimentos sociológicos compatíveis com essa categoria. O primeiro seria a "sociologia dos cientistas", em que Bourdieu (1976), por exemplo, propõe a noção de campo científico. Um segundo movimento, o chamado Programa Forte da Sociologia (BLOOR, 1991), avança no sentido de uma sociologia do conhecimento científico, assumindo que não somente os cientistas são contingenciados por questões sociais, mas que o próprio conhecimento científico é uma construção social.

Tendências Pós-Estruturalistas

A última categoria proposta engloba as tendências pós-estruturalistas. Novamente, dentro dessa categoria, podemos encontrar diferentes movimentos, com diferentes compromissos teóricos, os quais concordam, entretanto, em não reificar ou fixar uma estrutura para a ciência ou para o desenvolvimento científico. Nesse sentido, as próprias delimitações entre natureza e sociedade podem ficar difusas, como argumenta Phelippe Descola (2016).

Uma primeira perspectiva que se aproxima de tal tendência é o que chamamos de desconstrutivismo (DERRIDA, 1997), aproximando-se de propostas que tendem a reduzir a natureza e a sociedade a fenômenos internos do próprio discurso, como o faz Foucault (2018). Nesse caso, nem a Natureza pode ser encontrada "lá fora", tão pouco as estruturas de poder seguem uma ordem social distinta e bem demarcada.

As relações se tornam menos hierarquizáveis e se distribuem em redes de relações, ou como Deleuze e Guattari (1972) propõem, em rizomas. Nesse sentido, de uma forma geral, as visões desconstrutivistas, também são associadas ao pós-modernismo (LOPES, 2013).

Uma segunda perspectiva que pode se aproximar à tendência pós-estruturalista é a chamada Histórica Cultural da Ciência (LIGHTMAN, 2016) – a qual enfatiza os meios materiais e culturais pelos quais a ciência se desenvolve. Diferentemente das tendências internalistas, que narram a história de conceitos, a história cultural preocupa-se em discutir a história dos instrumentos, das comunidades científicas, dos periódicos, dos meios de comunicação científica de uma forma geral, dos livros, das profissões associadas às ciências, dos personagens que foram apagados pela história hegemônica. Usualmente, está mais centrada em estudos de episódios específicos e, por isso, também perde de vista a noção estrutural da segunda tendência.

Uma terceira tendência, historicamente muito próxima à História Cultural (MOURA et al., 2019) são os Science Studies (Estudos das Ciências), principalmente, aqueles comprometidos com o que ficou conhecido como "virada ontológica da Antropologia" (HOLBRAAD; PEDERSEN; CASTRO, 2014; KOHN, 2015). De acordo com essa perspectiva, a modernidade é construída a partir de uma construção metafísica que separa, no seu discurso, de forma absoluta natureza e sociedade, enquanto, em sua prática, segue hibridizando elementos de ambos polos ontológicos (LATOUR, 2013). Assim, nessa perspectiva, propõe-se olhar para a ciência e sua história a partir de uma outra metaífisica, para a qual a própria realidade é uma característica relativa. Essa construção pode ser pensada a partir da metafísica processual de Whitehead (1978), da sociologia monadal de Gabriel Tarde (2007) e da noção de rizoma para Deleuze e Guattari (1972), como discutem, por exemplo, Bruno Latour (2001, 2005, 2017) e Isabelle Stengers (2010; 2020).

Por borrar as demarcações entre o social e o natural, a virada ontológica da antropologia adota uma sociologia entendida como o estudo das relações (e não estudo de uma dimensão especificamente humana), o que Latour chama de sociologia 1D (unidimensional) (LATOUR et al., 2012). Assim, a visão sociológica adotada nessa perspectiva concorre com a visão social de Durkhein. Social é tudo aquilo que é relacional. Ademais, todo elemento já é em si uma sociedade (TARDE, 2007).

Apesar de defender a noção de que a realidade é relacional, assumindo, portanto, a co-existência de diferentes realidades, ou pluriverso (LATOUR, 2004), o

que pode ser entendido como uma perspectiva mutlinaturalista (CASTRO, 2018) (e não apenas multiculturalista), Latour (1999) defende que essa não é uma visão relativista, visto que as diferentes realidades não possuem o mesmo "tamanho" ou mesmo envelope espaço-temporal de validade. Assim, seria possível hierarquizar diferentes perspectivas (LATOUR, 2013).

O próprio Latour possui narrativas históricas que adotam essa perspectiva, como seus estudos sobre os micróbios de Pasteur (LATOUR, 1988), assim como a Isabelle Stenger possui sua narrativa sobre a História da Física (STENGERS, 2010). Um historiador contemporâneo que, também, dialoga com as questões "ecológicas", que borram as distinções entre natureza e cultura é o historiador indiano Chakrabarty (2009), como discute Kohn (2015). Em um artigo, recente, também discutimos a implicação dessa visão para a história da Física e trouxemos um exemplo para o caso da articulação do Princípio da Incerteza (LIMA; ROSA; BENTO, 2020).

Potencialidades Pedagógicas das Diferentes Tendências

Na seção 2, discutimos algumas tendências na História, Filosofia e Sociologia da ciência, buscando explicitar seus diferentes compromissos teóricos. A pergunta que buscaremos responder, nessa seção, é quais as potencialidades pedagógicas de cada tendência. Isto é, para que fins educacionais cada tendência supracitada pode ser mobilizada.

Neste momento, entramos na questão "ontológica-política" da Educação. Quem queremos que os alunos se tornem e, para isso, por que experiências queremos que eles passem? As diferentes tendências histórico-epistemológicas enfatizam diferentes aspectos da ciência, valorizam diferentes visões de sociedade e, portanto, impactam diferentemente nas possibilidades de construir o mundo. Isso poderia ser suficiente para pensarmos que tais visões necessariamente antagonizam e concorrem entre si. Por outro lado, a partir de uma perspectiva cosmopolítica, o processo de criação do mundo comum demanda justamente o diálogo entre o maior número de perspectivas diferentes. O mundo comum é algo a ser criado e, por isso mesmo, a diversidade significa ganho de complexidade e possibilidade de agência na construção desse mundo.

Nessa seção, pretendo, portanto, argumentar em favor das três perspectivas de História, Filosofia e Sociologia apresentadas, mostrando como cada uma contribui para a atividade pedagógica, sugerindo aproximações que parecem mais facilmente "atrativas". Isso não significa, claramente, que as aproximações devem se limitar a essas sugestões.

Se o objetivo pedagógico de uma atividade didática é, principalmente, que os alunos ganhem domínio sobre determinado conhecimento científico (isto é, sobre os meios de representação semiótico associados a um conceito específico), entendendo como ele funciona, com que outros conceitos se relaciona, e como ele pode ser adotado para interpretar fenômenos naturais, sem se preocupar em discutir relações mais amplas com a sociedade, as tendências que enfatizam aspectos epistêmicos podem contribuir para tais objetivos⁵.

Em especial, há muito tempo se reconhece que uma das principais dificuldades no aprendizado das ciências diz respeito à atribuição de um significado aos conceitos e ao formalismo abstrato utilizados (PIAGET, 1976). Muitas vezes, mesmo em cursos avançados, os alunos dominam as ferramentas matemáticas, sabem resolver problemas, mas têm dificuldade em atribuir significado ao que estão resolvendo e às soluções que estão encontrando (MARSHMAN; SINGH, 2017).

Nesse sentido, as discussões epistemológicas podem contribuir muito para o aprendizado de ciências. É possível, por meio delas, resgatar o que estava sendo discutido na gênese do conceito, quais eram as disputas, quais eram os problemas e objetivos a serem alcançados, bem como quais elementos teóricos e empíricos foram necessários para que chegássemos até a concepção contemporânea sobre o que está sendo apresentado. Ao fazer isso, conseguimos justamente prover significado e sentido para a discussão conceitual e abstrata. Conectamos o conceito em sua rede e permitimos que ele seja compreendido em seu processo histórico. Não somente isso, mas a apresentação de uma narrativa orientada à dimensão epistemológica também contribui para superação de uma visão de senso comum da ciência, na medida em que apresentamos a complexidade do processo de desenvolvimento pelo qual os conceitos passam, a contribuição coletiva (e não de um gênio individualmente) para esse processo, e a importância das conjecturas, passos criativos e erros no processo científico.

Por outro lado, as chamadas pedagogias críticas (SILVA, 2010), muitas vezes, chamam atenção para a necessidade de olharmos para as ciências e para a história a partir de suas relações concretas com a sociedade, enfatizando, em especial, como esses temas se entrelaçam com nossa organização social, podendo, inclusive,

ser tensionados em um projeto de construção de um mundo mais igualitário. É o que se busca, por exemplo, na proposta de uma educação emancipadora (FREIRE, 2013). A segunda tendência de HFS apresentada dialoga diretamente com essa proposta, muitas vezes, compartilhando das mesmas bases teóricas e políticas. A história social permite que identifiquemos e entendamos a relação entre as diferentes esferas da sociedade e seu impacto sobre a ciência, bem como o impacto do empreendimento científico sobre a organização social. Qual a relação entre nosso sistema econômico e a ciência que temos hoje? Como a organização política em um determinado momento impactou ou foi impacto pela ciência? Quais foram ou quais são os compromissos sociais de diferentes comunidades científicas? Essas são algumas questões que podem lançar luzes sobre o processo histórico da ciência a partir de uma perspectiva social, permitindo-nos pensar sobre nosso desenvolvimento histórico, principalmente, para refletir sobre o presente de forma crítica. Nesse sentido, a segunda tendência pode ser muito profícua no sentido de evidenciar a dimensão social da ciência, sua não-neutralidade, bem como permitir que se discuta o chamado mito da linearidade (AULER; DELIZOICOV, 2001). Nesse sentido, deve-se enfatizar que, nas pedagogias críticas, os conceitos científicos continuam sendo importantes, ainda que sejam colocados dentro de um cenário mais complexo. Assim, apresentar a história social não significa renunciar à discussão interna, mas simplesmente chamar atenção para outros elementos.

Por fim, em proposições pedagógicas pós-críticas (SILVA, 2010), as quais trasladam a atenção das estruturas sociais bem definidas para uma compreensão mais localizada e não hierarquizada das relações de poder, os objetos de discussão aproximam-se de questões identitárias, de gênero, étnico-raciais, perpassam a discussão pós-colonialista e os chamados estudos culturais de uma forma geral (SILVA, 2010).

Por esse motivo, a terceira tendência apresentada, evidentemente, apresenta um grande potencial de aproximação com as pedagogias pós-críticas. Por meio da história cultural da ciência podem-se discutir personagens apagados da história tradicional bem como reconhecer o valor de conhecimentos elaborados em contextos usualmente pensados como distantes do empreendimento científico, para, então, se pensar sobre situações análogas vivenciadas na contemporaneidade.

Em busca da pluralidade para a construção um mundo comum

Como discutimos, a cosmopolítica envolve o processo de construção do mundo comum. Esse mundo comum ainda não existe, mas está por ser construído. Os modelos, discursos e estruturas que nos trouxeram até a situação em que nos encontramos não nos levarão, sem esforço, para um mundo diferente do que já temos. As desigualdades sociais e a mutação climática apontam de forma nítida as limitações da nossa forma de produção material e simbólica. Isso não significa, entretanto, que devemos desprezar ou abandonar as produções culturais e materiais desenvolvidas até aqui.

Algumas tendências das perspectivas críticas e pós-críticas podem tender a desvalorizar os empreendimentos intelectuais desenvolvidos na sociedade moderna, justamente por terem sido alinhados a projetos políticos excludentes. Entretanto, como aponta Auler (2018), ainda que conhecimentos e tecnologias não sejam neutros, eles podem ser tensionados e ressignificados em direção a um projeto emancipatório – perspectiva denominada de adequação sociotécnica. É nesse sentido, por exemplo, que Boaventura de Sousa Santos (2019) entende as produções científicas e tecnológicas como participantes potenciais de uma ecologia de saberes, desde que estejam alinhadas com uma visão de justiça social e cognitiva. Essa visão intermediária entre uma total neutralidade e uma total autonomia científico-tecnológica também é defendida por Latour (2017).

A partir da proposição cosmopolítica, reconhecemos que vivemos em uma sociedade extremamente complexa, em que natureza e sociedade encontram-se profundamente hibridizados, e em que os impactos das produções humanas se estendem para além do que podemos imaginar ou esperar, o que nos leva à noção de uma sociedade risco (PIETROCOLA et al., 2021). Para construirmos um mundo comum habitável e justo, precisamos de uma visão política coletiva, crítica, emancipatória, mas precisamos também ter uma concepção profunda e séria sobre a ciência e a tecnologia. Isso significa entender suas relações com a estrutura econômica e social, com as diferentes formas de discurso e identidade que perpassam nossa cultura; mas significa também entender os conceitos científicos, entender a tecnologia, os objetos dos quais a ciência fala; pois são esses "atores" que povoam o mundo cosmopolitico em que nos encontramos.

Olhar para o cosmos sem preocupação política pode implicar a agudização da crise ambiental em que nos encontramos. Mas tentar fazer política sem levar conosco o cosmos também não nos permitirá chegar no coração dos dilemas contemporâneos (LATOUR, 2004; STENGERS, 2018). A pandemia evidenciou de forma muito explícita o cenário complexo e perigoso em que nos encontramos. Cabe a nós, diante dele, construir ou não o mundo comum. Para tanto, precisamos da ciência e da tecnologia, precisamos das discussões da crítica, e precisamos do olhar complexo que a discussão pós-crítica pode nos trazer.

A partir desse diálogo plural, complexo, incessante, possibilidades de mundos habitáveis podem ser construídas. É necessário ampliar o diálogo e conciliar divergências como ganho de complexidade (LIMA; NASCIMENTO, 2019; 2021), para que juntos possamos construir um coletivo sociedade-natureza que seja viável.

E a partir da busca dessa pluralidade, necessária e urgente, que as diferentes tendências de História, Filosofia e Sociologia apresentadas ganham sentido e potência. Dentro de um projeto e compromisso cosmopolítico mais amplo, as diferentes perspectivas apresentadas podem se transformar em aliadas em um projeto de ação no mundo. É nessa busca que propõe Latour uma reorganização do mapa político tradicional, do qual precisamos buscar aliados em lados tradicionalmente considerados antagônicos (LATOUR, 2020a; LIMA; NASCIMENTO, 2021).

Considerações Finais: caminhos concretos para o mundo comum

Entendendo a educação como um processo ontológico-político, parti de uma breve apresentação do cenário contemporâneo para trazer a ideia de que vivemos em um coletivo altamente hibridizado, cujos dilemas e desafios nos obrigam a atuar na construção de um mundo comum. Essa construção, entendida nos termos de uma cosmopolítica, nos exige uma profunda reflexão social e política bem como um sólido conhecimento da ciência e de sua história.

Defendi, no artigo, duas teses. A primeira é que a inserção de História, Filosofia e Sociologia na educação em ciências pode ser uma forma potente de contribuir nessa ação cosmopolítica. A segunda é que as diferentes tendências não precisam ser vistas como concorrentes, mas complementares, e têm contribuições importantes para o cenário em que vivemos. Nesse sentido, apresentei três categorias principais (seção 2) e as aproximei de diferentes tendências pedagógicas (seção 3), ressaltando suas contribuições no campo didático. No fim, reforcei a importância da pluralidade e da conjugação dessas diferentes tendências no processo cosmopolítico (seção 4).

Qual é o caminho para se fazer isso? Como podemos começar a construção do mundo comum? Uma vez que nossa preocupação é referente ao coletivo, essa proposição não pode ser entendida como uma ação individual. Uma pessoa não pode sozinha construir o mundo comum. Ela pode, é claro, mudar sua prática pedagógica e isso terá algum impacto no mundo. Mas diante da dimensão dos desafios que se apresentam, somente integrados em comunidades fortes, amplas, atuantes, teremos possibilidade de vislumbrar e implementar soluções complexas o suficiente para transformar o cenário atual. Isso significa que a nossa ação pedagógica deve vir acompanhada de um comprometimento político mais amplo.

É necessário que fortaleçamos as associações, sociedades científicas e grupos de pesquisa. É preciso valorizar e investir em nossos periódicos, boletins, encontros, conferências. É necessário garantir e assegurar os espaços materiais e virtuais de diálogo já existentes bem como criar e ampliar novos mecanismos de comunicação. Por fim, será necessário ressignificar a relação entre a academia e a sociedade de uma forma mais ampla de forma a garantir uma maior vascularização tanto no sentido de levar os resultados científicos para a sociedade bem como para levar as demandas da sociedade para os espaços de pesquisa. É somente por meio de uma rede altamente vascularizada que uma nova realidade poderá ser construída.

Espero, com esse trabalho, ter contribuído apresentando algumas reflexões e inquietações bem como delineando possibilidades de atuação e pesquisa. Espero que essa discussão seja entendida como um convite para a ampliação e o fortalecimento do debate, para a promoção de novas parcerias, bem como para a conciliação de visões, usualmente, concorrentes em busca de uma ideal maior e mais urgente. A Educação é, como disse no início do texto, um processo de transformação. Cabe a nós, por meio da educação, articular o mundo comum em que pretendemos viver.

Plural histories for the construction of a common world: how History, Philosophy and Sociology of Sciences in Science Education can contribute to the construction of the Post-Pandemics world

Abstract

We live in a world of deep hybridization between nature and society. On the one hand, human action directly affected and affects the constitution of the planet itself, giving rise, for some, to the beginning of a new time, the Anthropocene. On the other hand, non-human agents, such as viruses, impact elections, the economy and the way people live. Such interrelations motivate the proposition of a cosmopolitics. It is through cosmopolitics that we can collectively build a common world that is fairer and more viable for everyone. This process, however, is extremely complex and demands knowledge and practices from different fields of human activity. The first objective of this work is to discuss the notion that the insertion of History, Philosophy and Sociology (HPS) of Sciences in Science Education can be a powerful form of education for the construction of a fairer common world. The second objective is to propose the interpretation that different historiographic, philosophical, and sociological trends – usually seen as competing or excluding - can be interpreted as complementary in the pedagogical space, so that theoretical plurality is a necessary path for the common world.

Keywords: History, Philsophy and Sociology of Science; Cosmopolitics; Science Studies

Referências

ALLCHIN, D. Pseudohistory and Pseudoscience. Science & Education, v. 13, n. 3, p. 179-195, 2004.

AULER, D. Cuidado! Um cavalo viciado tende a voltar para o mesmo lugar. Curitiba: Appris, 2018.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica pra quê? Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências, v. 3, n. 1, p. 122–134, 2001.

BENCZE, L.; ALSOP, S. Activist Science and Technology Education. Berlin: Springer, 2014.

BLOOR, D. Knowledge and Social Imagery. Chicago: The University of Chicago Press, 1991.

BOURDIEU, P. Le Champ Scientifique. Actes de la Recherche en Sciences Sociales, v. 2, n. 2-3, p. 88-104, 1976.

BUNGE, M. Filosofia da Física. Lisboa: edições 70, 1973.

CAPRA, F.; MATTEI, U. A Revolução Ecojurídica: O Direito Sistêmico em Sintonia com a Natureza e a Comunidade. São Paulo: Cultrix, 2018.

CASTRO, E. V. de. Metafísicas Canibais: elementos para uma antropologia pós-estrutural. São Paulo: Ubu, 2018.



Histórias plurais para a construção de um mundo comum: como História, Filosofia e Sociologia das Ciências na...

CHAIB, J. P. M. C.; ASSIS, A. K. T. Distorção da obra eletromagnética de Ampère nos livros didáticos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 65-70, 2007.

CHAKRABARTY, D. The Climate of History: Four Theses. **Critical Inquiry**, v. 35, n. 2, p. 197–222, 2009.

CONTRERAS, J. A Autonomia de Professores. São Paulo: Cortez, 2012.

COSTA, A. de C. Aqui quem fala é da Terra. In: LATOUR, Bruno. **Onde Aterrar?** Como se posicionar politicamente no Antropoceno. Rio de Janeiro: Bazar do Tempo, 2020.

DELEUZE, G.; GATTARI, F. Capitalisme et schizophrénie. L'anti-Œdipe. Paris: Les Éditions de Minuit, 1972.

DERRIDA, J. Of Grammatology. Baltimore: The John Hopkins University Press, 1997.

DESCOLA, P. Outras Naturezas, Outras Culturas. São Paulo: Editora 34, 2016.

DURKHEIM, E. The rules of sociological method. New York: The Free Press, 1982.

FOUCAULT, M. Microfísica do Poder. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2018.

FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. Rio de Janeiro: Terra e Paz, 2013.

FUKUYAMA, F. The End of History? The National Interest, n. 16, p. 3-18, 1989.

HESSEN, B. The Social and Economic Roots of Newton's Principia BT - The Social and Economic Roots of the Scientific Revolution: Texts by Boris Hessen and Henryk Grossmann. *In*: FREU-DENTHAL, G.; MCLAUGHLIN, P. (org.). Dordrecht: Springer Netherlands, 2009. p. 41–101.

HODSON, D. Seeking Directions for Change: the personalisation and politicisation of science education. **Curriculum Studies**, v. 2, n. 1, p. 71–98, 1994.

HOLBRAAD, M.; PEDERSEN, M. A.; CASTRO, E. V. **The Politics of Ontology:** Anthropological Positions, 2014. Disponível em: https://culanth.org/fieldsights/the-politics-of-ontology-anthropological-positions. Acesso em: 7 jul. 2021.

JAMMER, M. The Philosophy of Quantum Mechanics. New York: John Wiley and Sons, 1974.

JAMMER, M. The Conceptual Development of Quantum Mechanics. New York: American Institute of Physics, 1989.

JASANOFF, S. Designs on Nature: Science and Democracy in Europe and the United States. Princeton: Princeton University Press, 2007.

JASANOFF, S. Comparative Covid Response: Crisis, Knowledge, Politics. Princeton: 2021.

JEONG, S.; SHERMAN, B.; TIPPINS, D. J. The Anthropocene as we know it: posthumanism, science education and scientific literacy as a path to sustainability. **Cultural Studies of Science Education**, 2021.

JUNGES, A.; MASSONI, N. T. O Consenso Científico sobre Aquecimento Global Antropogênico: Considerações Históricas e Epistemológicas e Reflexões para o Ensino dessa Temática. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 2, p. no prelo, 2018.

KOHN, E. Anthropology of Ontologies. **Annual Review of Anthropology**, v. 44, n. 1, p. 311–327, 2015.

KRAGH, H. An Introduction to the historiography of science. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.

KUHN, T. Black-Body Theory and the Quantum Discontinuity, 1894-1912. Oxford: Oxford University Press, 1978.

KUHN, T. The structure of Scientific Revolutions. Terceira ed. Chicago: The University of Chicago Press, 1996.

LAKATOS, I. The Methodology of Scientific Research programmes. Cambridge: Cambridge University Press, 1978.

LATOUR, B. The Pasteurization of France. Massachussets: Harvard University Press, 1988.

LATOUR, B. Pandora's Hope: Essays on the reality of Science Studies. Cambridge: Harvard University Press, 1999.

LATOUR, B. Gabriel Tarde and the End of Sociocultural. In: JOYCE, P. (org.). The Social in Question. New Bearings in History and the Social Sciences. London: Routledge, 2001. p. 117-132.

LATOUR, B. Whose Cosmos, which Cosmopolitics? Common Knowledge, v. 10, n. 3, p. 450–462, 2004.

LATOUR, B. Reassembling the Social: An Introduction to Actor Network Theory. Oxford: Oxford University Press, 2005.

LATOUR, B. et al. "The whole is always smaller than its parts" - a digital test of Gabriel Tardes' monads. British Journal of Sociology, v. 63, n. 4, p. 590-615, 2012.

LATOUR, B. Jamais Fomos Modernos. São Paulo: Editora 34, 2013.

LATOUR, B. A Esperança de Pandora - Ensaios sobre a Realidade dos Estudos das Ciências. São Paulo: Editora da UNESP. 2017.

LATOUR, B. Onde Aterrar? Como se orientar politicamente no Antropoceno? Rio de Janeiro: Bazar do Tempo, 2020a.

LATOUR, B. Diante de Gaia - oito conferências sobre a natureza no antropoceno. São Paulo: Editora Ubu, 2020 b.

LIGHTMAN, B. (org.). A Companion to the history of science. Oxford: Wiley, 2016. E-book.

LIMA, N. W. et al. Educação em Ciências nos Tempos de Pós-Verdade: Reflexões Metafísicas a partir dos Estudos das Ciências de Bruno Latour. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 19, p. 155-189, 2019.

LIMA, N. W.; NASCIMENTO, M. M. Nos Becos da Episteme: Caminhos confluentes para uma contra colonização didática em meio à crise da verdade. Caderno Brasileiro de Ensino de **Física**, v. 36, n. 3, p. 589–598, 2019.

LIMA, N. W.; NASCIMENTO, M. M. Aterrando no Sul: uma proposta político-epistemológica para a área de educação em ciências do Antropoceno. Ciência & Educação, v. no prelo, 2021.

LIMA, N. W.; OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. de H. Física Quântica no ensino médio: uma análise bakhtiniana de enunciados em livros didáticos de Física aprovados no PNLDEM 2015. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 34, n. 2, p. 435–459, 2017.



Histórias plurais para a construção de um mundo comum: como História. Filosofia e Sociologia das Ciências na...

LIMA, N. W.; ROSA, G. G.; BENTO, M. R. Translations, Betrayals and Controversies in the Articulation of The Uncertainty Principle: Potentialities and Challenges of a Symmetrical History of Physics. Transversal - International Journal for the Historiography of Science, n. 9, p. 1-19, 2020.

LOPES, A. R. C. Teorias Pós-Críticas, Política e Currículo. Educação, Sociedade e Culturas, v. 39. p. 7-23, 2013.

MARSHMAN, E.; SINGH, C. Investigating and improving student understanding of quantum mechanics in the context of single photon interference. v. 010117, p. 1–17, 2017.

MOURA, C. B. et al. Articulando narrativas contra-hegemônicas sobre a ciência: uma proposta de aproximação entre a História Cultural da Ciência e a Sociologia Simétrica Articulating counter-hegemonic narratives about science: a Science and Symmetric Sociology. XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, p. 1-7, 2019.

MOURA, C. B.; NASCIMENTO, M. M.; LIMA, N. W. Epistemic and Political Confrontations Around the Public Policies to Fight COVID-19 Pandemic. Science & Education, v. 30, p. 501-525, 2021.

MOURA, C. B. de; GUERRA, A.; CAMEL, T. A natureza da ciência pelas lentes do currículo: normatividade curricular, contextualização e os sentidos de ensinar sobre ciências. Ensaio -Pesquisa em Educação em Ciências, v. 22, p. 1–27, 2020.

PIAGET, J. Para Onde Vai a Educação. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio Editora, 1976.

PIETROCOLA, M. et al. Risk Society and Science Education. Science & Education, v. 30, n. 2, p. 209-233, 2021.

PINHÃO, F.; MARTINS, I. Cidadania e ensino de ciências : questões para o debate. Revista **Ensaio**, v. 18, n. 3, p. 9–29, 2016.

POPPER, K. The Logic of Scientific Discovery. New York: Routledge, 2002.

SANTOS, B. de S. O Fim do Império Cognitivo - A Afirmação das Epistemologias do Sul. Belo Horizonte: autêntica, 2019.

SANTOS, B. de S. A Cruel Pedagogia do Vírus. Coimbra: Almedina, 2020.

SHAPIN, S.; SCHAFFER, S. Leviathan and the Air-Pump. Princeton: Princeton University Press. 1985.

SILVA, T. tadeu. Documentos de Identidade: Uma Introdução às teorias do currículo. Belo Horizonte: Autentica, 2010.

STENGERS, I. Cosmopolitics. Minneapolis: University of Minesota Press, 2010.

STENGERS, I. A proposição cosmopolítica. Revista do Instituto de Estudos Brasileiros, n. 69, p. 442–464, 2018.

STENGERS, I. Réactiver Le Sens Commun - Lecture de Whitehead en temps de débâcle. Paris: La Découverte, 2020.

TARDE, G. Monadologia e Sociologia - e outros ensaios. São Paulo: Cosac Naify, 2007.

UNO (United Nations Organization). Social justice in an open world: The role of the United Nations. New York: United Nations, 2006.

VIDEIRA, A. A. P. Historiografia e História da Ciência. **Revista da Fundação casa Rui Barbosa**, n. 1, p. 111–158, 2007.

VILANOVA, R.; MARTINS, I. Individualism, instrumental reason and policy texts: some considerations from the perspective of contemporary political philosophy. **Cultural Studies of Science Education**, v. 12, n. 4, p. 835–841, 2017.

WERTSCH, J. V. Voices of the Mind: A Sociocultural Approach to Mediated Action. Cambridge: Harvard University Press, 1993.

WHITEHEAD, A. N. Process and Reality: An Essay in Cosmology. New York: The Free Press, 1978.

YACOUBIAN, H. A.; HANSSON, L. Nature of Science for Social Justice. Berlin: Springer, 2020.