



ALEXANDRIA

Revista de Educação em Ciência e Tecnologia

Contribuições para o Debate em torno dos Aspectos Consensuais em Natureza da Ciência a partir da Teoria da Atividade Cultural-Histórica

Contributions to the Nature of Science Consensus View Approach from Cultural-Historical Activity Theory

João Otavio Garcia^a; Juliano Camillo^a

^a Departamento de Metodologia de Ensino, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil – joaoppgect@gmail.com, juliano.camillo@ufsc.br

Palavras-chave:

Teoria da atividade cultural-histórica.
Educação em ciências.
Natureza da ciência.
Aspectos consensuais.

Resumo: A relevância da discussão sobre Natureza da Ciência na Educação em Ciências tem sido apontada nos últimos anos e diversas têm sido as abordagens que tomam a construção do conhecimento científico como objeto educacional. No presente artigo trazemos contribuições para o debate em torno daquela abordagem que ficou conhecida como a dos aspectos consensuais. Fazemos por meio da Teoria da Atividade Cultural-Histórica, apontando, que o caráter contraditório e contencioso é o que move a atividade humana, e, conseqüentemente, a produção do conhecimento científico. Nesse sentido, uma exagerada ênfase nos consensos, e não no contraditório, pouco contribuiria para promover, na Educação em Ciências, uma análise crítica da ciência e da sociedade na qual está inserida.

Keywords:

Cultural-historical activity theory. Science education. Nature of science. Consensual view.

Abstract:

The relevance of the discussion on Nature of Science in Science Education has been pointed out in recent years and there have been several approaches that take the construction of scientific knowledge as an educational object. In this article, we bring contributions to the debate around that approach that became known as consensual aspects. We do this through the Cultural-Historical Activity Theory, pointing out that the contradictory and contentious character is what drives human activity, and, consequently, the production of scientific knowledge. In this sense, an exaggerated emphasis on consensus, and not on the contradictory, would do little to promote, in Science Education, a critical analysis of science and the society in which it is inserted.



Esta obra foi licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Introdução

A relevância de se proporcionar na Educação em Ciências discussões acerca da história, filosofia, sociologia da ciência (e outros campos que têm a produção científica como objeto de reflexão) tem sido apontada por diversos pesquisadores ao longo das últimas décadas (ver p.e. HARRES, 1999; KÖHNLEIN; PEDUZZI, 2005; ACEVEDO et al., 2005; PEDUZZI; SILVEIRA, 2006; PRAIA et al., 2007; HÖTTECKE; SILVA, 2011; ZEMPLÉN, 2011; MATTHEWS, 2011; 2012; MOURA, 2014; ARTHURY, 2016; ALLCHIN, 2017; HODSON; WONG, 2017; DAMASIO; PEDUZZI, 2017; ALFAYA-SANTOS et al., 2018; JORGE; PEDUZZI, 2018; PEDUZZI; RAICIK, 2019; GARCIA, 2019). Tais discussões constituíram-se de uma abordagem que visa enriquecer a Educação em Ciências, proporcionando um ensino *sobre ciências* e não somente *de/em ciências*. (MATTHEWS, 1995; RAICIK; ANGOTTI, 2019).

Levando em consideração que toda atividade pedagógica (sobretudo no caso da Educação em Ciências) está imbuída de alguma concepção filosófica sobre a ciência e que, precisamente, muitas das chamadas concepções simplistas¹ não são, em sua maioria, problematizadas pelo ensino (FERNÁNDEZ, et al., 2002; MOURA, 2014), tal abordagem manifesta seu valor: aquele de caracterizar de maneira mais profunda e fiel às concepções filosóficas que subjazem à atividade científica (VILLACANÃS DE CASTRO, 2018). Delizoicov e Delizoicov (2010) apontam que a "natureza do conhecimento científico representa um dos aspectos fundamentais na formação dos estudantes dos cursos de Ciências da Natureza" (DELIZOICOV; DELIZOICOV, 2010 p. 229). Ademais, nos últimos anos tornou-se latente a imediata vinculação entre Educação em Ciências e a participação democrática (construção da cidadania) em uma sociedade cada vez mais influenciada pela ciência e tecnologia (CAMILLO, 2015). Dentro desta perspectiva, de "cidadanização" da Educação em Ciências, as discussões sobre a natureza dos processos de produção da ciência (ou dos conhecimentos científicos) teriam um papel de destaque para a efetivação de "um ensino que vá além da tradicional transmissão de conhecimentos científicos favorecendo deste modo a participação dos cidadãos na tomada fundamentada de decisões" (CACHAPUZ, et al., 2005, p. 9). Ou seja, o conhecimento sobre os processos de produção da ciência levaria a uma atuação mais consciente e crítica na sociedade contemporânea (PRAIA et al. 2007; COLLINS, 2015).

¹ Sem intenção, por ora, de problematizar os significados, encontra-se também os termos: equivocadas, reducionistas, distorcidas e ultrapassadas.

Natureza da Ciência², então, ganhou espaço no campo da Educação em Ciências, buscando abarcar “um conjunto de elementos que tratam da construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico” (MOURA, 2014, p. 32). Assim, uma série de questões poderiam ser tratadas: “desde [...] internas, tais como método científico e relação entre experimento e teoria, até outras externas, como a influência de elementos sociais, culturais, religiosos e políticos na aceitação ou rejeição de ideias científicas” (ibidem). No entanto, a unidade em torno da alcunha Natureza da Ciência não está isenta de problemas. Debaxo dela estão diversas perspectivas sobre a ciência e seus processos.

Considerando que levar NdC para a sala de aula não é tarefa trivial, e com o intuito de construir um corpo mínimo de ideias que pudessem chegar às salas de aula de ciências, surgem diferentes estratégias de didatização da visão consensual, como por exemplo: as listas de aspectos sobre Natureza da Ciência. Tanto as potencialidades quanto os limites da abordagem consensual já vem sendo discutida em pesquisas nacionais e internacionais nos últimos anos (ver p.e. ERDURAN, 2014; MARTINS, 2015; KAMPOURAKIS, 2016; AZEVEDO; SCARPA, 2017; ROCHA; GURGEL, 2017; ERDURAN et al., 2018), de modo que essas normalmente propõem diferentes perspectivas de trabalhar Natureza da Ciência além da abordagem consensual.

Alternativamente, há autores que apontam para a possibilidade de se trabalhar Natureza da Ciência a partir da perspectiva de *family resemblance* (semelhança familiar) (OSBORNE, et al., 2003; IRZIK; NOLA, 2011; MATTHEWS, 2012; MOURA, 2014), segundo a qual considera-se que distintas áreas da ciência partilhariam similaridades que poderiam ser agrupadas em categorias bem definidas (atividades; objetivos e valores; metodologias e regras metodológicas; e produtos).

Como destaca Moura (2014, p. 44) “[e]scolher uma parece depender mais de orientações ideológicas, filosóficas e epistemológicas do que simplesmente apelar para um reducionismo de ‘uma está certa, outra está errada’”, ou seja, não basta questionar qual a “melhor forma” de trabalhar Natureza da Ciência sem antes questionar os motivos pelos quais trabalhar, e se esses motivos pedagogicamente são alcançados. Desta forma, entendemos que diferentes propostas de desenvolver Natureza da Ciência na Educação em Ciências não existem descoladas das contradições que impulsionam esse desenvolvimento, de modo que assumir esse caráter (sempre) contraditório envolve a compreensão dessas propostas por meio de um referencial que tome a contradição como propulsora do desenvolvimento.

Ainda no que diz respeito à visão consensual, Hodson (2014) aponta que a maioria dos elementos consensuados não são exclusivos da ciência, isto é, não servem para caracterizar a

² Cabe destacar que, neste trabalho, não buscamos fazer uma diferenciação precisa entre Natureza da Ciência (NdC) e História e Filosofia da Ciência (HFC).

atividade científica em contraste com qualquer outra atividade humana. Argumenta, ainda, que frases como “a ciência é uma tentativa de explicar fenômenos naturais” não oferecem nada perspicaz para que os estudantes compreendam **sobre** a atividade científica. Isso ocorre fundamentalmente porque as escolhas dos elementos para comporem as listas estão pautadas em um simples consenso, a partir de critérios arbitrários, que em um dado momento serviriam para propósitos pragmáticos, mas sem um claro fundamento capaz de justificar tal escolha (OSBORNE et al., 2003; ALLCHIN, 2004, 2017; HODSON; WONG, 2017).

Desse modo, parece que sem haver uma consolidação de alguns princípios sólidos para a discussão educacional sobre a natureza do conhecimento científico (e da relevância de tais conhecimentos e tais discussões) tais considerações podem acabar tratando-se de consensos ou importações de outros campos do conhecimento sem a devida mediação, para que tais ideias/questões/problematizações ganhem sentido educacional (CAMILLO, 2015).

Buscamos, então, neste trabalho, trazer contribuições para o debate acerca dos consensos presentes nas discussões sobre Natureza da Ciência. Faremos isso a partir da Teoria da Atividade Cultural-Histórica, que, por seus pressupostos teórico-metodológicos³, nos permite jogar luz sobre aspectos contraditórios e contenciosos, para além dos consensos.

Alguns limites da abordagem da Natureza da Ciência por meio da visão consensual

Como já apontado, diversas pesquisas em âmbito nacional e internacional vêm discutindo a utilização de abordagens pautadas na visão consensual. McComas (2008), por exemplo, indica que:

[...] não apenas se destaca por si só como o produto de uma análise qualitativa de uma teoria fundamentada, mas substancia a lista de consenso, devido ao seu alto nível de correlação com os princípios fundamentais sugeridos por outros. Imagina-se que o debate sobre a natureza última da lista de noções centrais da NOS continuará, mas a necessidade desse conjunto de ideia deve ser clara (McCOMAS, 2008, p. 250, tradução nossa).

Além disso, considerando que perguntas como “de que maneira a Natureza da Ciência pode ser melhor ensinada?”, ou ainda “como o aprendizado da Natureza da Ciência pode ser melhor avaliado?” (COFRÉ et al., 2019) estão atualmente em voga, parece-nos válido defender que as discussões sobre ciência e os seus processos têm um papel relevante na Educação em Ciências. O desafio envolve, desta forma, não encontrar a “abordagem ideal”, mas transformar tais resultados de pesquisa em materializações na formação de professores e estudantes, ou seja, produzir práticas pedagógicas que vão além daquelas que simplesmente descrevem ou apresentam uma visão consensual acerca da Natureza da Ciência. Problematizar, inclusive, tais aspectos, pode contribuir para uma prática educativa que

³ A noção de que a Teoria da Atividade Cultural-Histórica tem como ponto de partida as contradições será por nós explorada ao longo do trabalho por meio das discussões envolvendo as contradições como “motores das atividades”.

busque a complexificação das cosmovisões dos estudantes, de modo que possam desenvolver uma compreensão mais profunda acerca da ciência, ou seja, uma visão mais crítica da produção científica.

Nesse sentido, um elemento que está presente tanto nos trabalhos que discutem as potencialidades da visão consensual (ver p.e. McCOMAS, 2008), quanto naqueles que exploram seus limites (ver p.e. MARTINS, 2015; ALLCHIN, 2017; HODSON; WONG, 2017) é a necessidade de que Natureza da Ciência faça parte não só de discussões com estudantes, mas também da formação de professores.

Alguns autores envolvidos com tal discussão indicam que a importância da visão consensual se manifesta quando ela serve de introdução para estudantes e professores à Natureza da Ciência. Kampourakis (2016), por exemplo, aponta que “[q]uando os estudantes começarem a refletir sobre os aspectos gerais da NdC⁴ e os professores começarem a abordar suas pré-concepções, poderá ser possível avançar e estudar a NdC em toda sua complexidade” (KAMPOURAKIS, 2016, p. 676, tradução nossa).

Se a preocupação com a construção, a partir de um campo de pesquisas sobre Natureza da Ciência, de concepções menos simplistas acerca da atividade científica é legítima, é também legítima a tentativa de transformação de tais resultados de pesquisa em objetos didáticos, tanto para a educação básica quanto para a formação docente superior. Ocorre que a transformação de resultados de pesquisa em objetos educacionais nunca é uma tarefa simples, principalmente se considerarmos a demanda de formar professores⁵, independentemente da abordagem escolhida, para lidar com a relevância da Natureza da Ciência na Educação em Ciências (MARTINS, 2015).

No caso da abordagem que parte da visão consensual, uma das formas de didatização se dá por meio da construção de listas, que apresentam uma série de aspectos que supostamente constituem-se do consenso entre aqueles que têm a Natureza da Ciência como (um dos) objetivo(s) da Educação em Ciências. Como aponta Martins (2015, p. 712):

Mesmo aceitando as limitações e simplificações inerentes à VC [visão consensual], assim como a ideia de que os princípios de NdC são afirmações de caráter geral que requerem detalhamento ulterior, há também a possibilidade de que as limitações impostas pela forma assumida pela VC (conhecimento declarativo, listas de princípios de NdC) levem a problemas de conteúdo.

Sob nosso ponto de vista, qualquer crítica às abordagens, que partem da visão consensual, não deveria concentrar-se exclusivamente na lista sintetizada, como algo isolado,

⁴ NdC (Natureza da Ciência) como tradução de NOS (Nature of Science).

⁵ Sobre a formação de professores envolvendo Natureza da Ciência (NdC) Martins (2015, p. 731) destaca, em conclusão, que “[n]enhum currículo que contemple NdC, seja desenhado a partir da visão consensual ou por meio de qualquer outra abordagem, vingará se os professores não estiverem suficientemente preparados e não considerarem que essa temática deva ser objeto de ensino”.

mas no conjunto de pressupostos que permitem a existência de tal lista e naquilo de contraditório que deixa de ser explicado debaixo do adjetivo *consensual*.

Matthews (2012) sugere uma mudança de foco: de Natureza da Ciência para *Características da Ciência* [*Features of Science*] que contribuiria principalmente para refletir acerca dos “processos, instituições e contextos culturais e sociais em que este conhecimento é produzido” (MATTHEWS, 2012, p. 22, tradução nossa). Allchin (2017), no entanto, destaca que ainda é necessário ir além da mudança de foco. É preciso refletir e criticar os sacramentos que pautam, muitas vezes, as discussões envolvendo Natureza da Ciência.

Allchin (2017) indica outra possível forma de se trabalhar aspectos da Natureza da Ciência, por ele chamada de *Whole Science*. Para o desenvolvimento das relações entre Natureza da Ciência e Educação em Ciências, o autor sugere, discutir, entre outros aspectos, a apresentação de eixos como experimental, conceitual e social. Trabalhando especificamente nesses eixos ao invés de abordá-los através da visão consensual, indica-se a mudança da pergunta de “O que é Natureza da Ciência?” para perguntas que envolvam “Por que Natureza da Ciência?”. Segundo ele, os critérios para definir quais elementos da Natureza da Ciência (“o que?”) seriam trabalhados na Educação em Ciências estariam abarcados pelos motivos (“por que?”) que os levam a serem inseridos.

Ademais, Hodson e Wong (2017) destacam que a busca pelo “modelo ideal” para se trabalhar Natureza da Ciência na Educação em Ciências é inadequada. Para eles, há um movimento exacerbado na busca pelo consenso que “falha em refletir a prática científica contemporânea e a natureza excessivamente simplificada, algumas vezes confusa, frequentemente enganosa, muitas vezes inútil e filosoficamente ingênua de alguns dos itens individuais que a compõem” (HODSON; WONG, 2017, p. 7, tradução nossa).

Ou seja, como já apontamos, é precisamente para a fragilidade de tais consensos que muitas das críticas estão dirigidas: os consensos estariam simplesmente pautados em razões puramente pragmáticas, que em um dado momento serviriam para determinados propósitos, sem um claro fundamento robusto capaz de justificar a escolha de um ou outro elemento para compor a lista de aspectos consensuais⁶ (ALLCHIN, 2004, 2017; HODSON; WONG, 2017).

⁶ Uma das formulações amplamente divulgadas sobre NdC encontra-se em McComas et al. (1998): O conhecimento científico, enquanto durável, tem um caráter provisório; O conhecimento científico baseia-se fortemente, mas não totalmente, na observação, em evidências experimentais, em argumentos racionais e no ceticismo; Não existe uma única maneira de se fazer ciência (portanto, não existe um método científico universal); A ciência é uma tentativa de explicar os fenômenos naturais; Leis e teorias desempenham diferentes papéis na ciência, portanto os estudantes devem notar que as teorias não se tornam leis mesmo com evidências adicionais; Pessoas de todas as culturas contribuem para a ciência; O novo conhecimento deve ser informado clara e abertamente; Os cientistas necessitam da preservação de registros precisos, revisão e replicabilidade; As observações são dependentes da teoria; Os cientistas são criativos; A história da ciência revela tanto um caráter evolucionário quanto revolucionário; A ciência é parte de tradições culturais e sociais; A ciência e a tecnologia se influenciam; As ideias científicas são afetadas pelo ambiente histórico e social.

Apesar do aparente pessimismo que permeia as reflexões acerca das relações entre Natureza da Ciência e Educação em Ciências, “abandonar a causa” não nos parece uma opção frutífera, considerando a sua já apontada relevância e o necessário aprofundamento de reflexões no âmbito educacional e da articulação de um referencial que não seja reducionista e que busque não apagar a natureza contraditória tanto da produção científica quanto da atividade educacional. Nesse sentido, na próxima seção, buscaremos tecer algumas considerações a partir da Teoria da Atividade Cultural-Histórica trazendo contribuições para o debate em torno das abordagens pautadas na visão consensual.

Teoria da Atividade Cultural-Histórica: problematizando consensos

A Teoria da Atividade Cultural-Histórica tem suas origens no campo da psicologia, a partir dos trabalhos de Vigotski no começo do século XX, mas hoje abarca diferentes campos do conhecimento, buscando compreender o desenvolvimento humano (e a produção de conhecimento, linguagem, cognição, etc.) a partir de uma perspectiva histórica e concreta.

Fundamentalmente, a Teoria da Atividade Cultural-Histórica busca superar as perspectivas reducionistas que concebem os complexos processos humanos (como a cognição) a partir de ações puramente/essencialmente individuais, isoladas. Pelo contrário, na perspectiva da Teoria da Atividade Cultural-Histórica, o desenvolvimento humano e a aprendizagem, “podem ser capturados assumindo a dinâmica unificada da prática colaborativa humana como seu núcleo ontológico fundacional” (ARIEVITCH; STETSENKO, 2014, p. 220, tradução nossa). Além disso, busca analisar a formação humana para além do dualismo entre aspectos puramente biológicos ou puramente culturais, mas a partir da atividade, que instaura processos cada vez mais complexos de transformação da realidade (e, conseqüentemente, da subjetividade humana) (CAMILLO; MATTOS, 2019). Nesse sentido, não se trata de buscar quais elementos são culturais ou quais são biológicos, mas compreender que na atividade, em sua dimensão ontológica, uma nova ordem de fenômenos pode emergir.

Além disso, também a partir da Teoria da Atividade Cultural-Histórica, podemos buscar caminhos para compreender que a relação entre indivíduo e coletivo não é dicotômica nem essencialmente de oposição ou de justaposição: a coletividade não é simplesmente um agregado de indivíduos e, tampouco a individualidade é uma cópia particular de uma entidade supraindividual (coletivo). Desta forma, como destaca Duarte (2004, p. 53) o “que dá sentido à atividade desse indivíduo, ou seja, o que conecta sua ação com o motivo dessa ação? A resposta é: as relações sociais existentes entre ele e o restante do grupo ou, em outras palavras, o conjunto da atividade social”, ou seja, o sentido dessa atividade humana é dado pelas relações sociais que os sujeitos estabelecem. São as atividades humanas, com intencionalidade e as contradições por elas trazidas, que “estão no próprio fundamento e são

formadoras de tudo o que é humano nos humanos” (STETSENKO, 2005, p.72, tradução nossa).

Nesta perspectiva, recorrer à Teoria da Atividade Cultural-Histórica para compreender os processos educacionais e a própria natureza do conhecimento científico (Natureza da Ciência) implica não desvinculá-las de seu contexto social, tampouco encará-las como um tipo de conhecimento incontroverso, ou não-contraditório, feito sempre por indivíduos isolados, representados pela caricatura de “gênios”.

Se, por um lado, numa perspectiva de consensualidade, o tratamento de questões da Natureza da Ciência se dá por meio da tentativa de eliminação dos elementos contraditórios, por outro, para a Teoria da Atividade Cultural-Histórica as contradições são fundamentais para a gênese e o desenvolvimento das atividades humanas. Nesse sentido, a contribuição da perspectiva teórica que trazemos para a discussão de aspectos consensuais de Natureza da Ciência, é, justamente, a capacidade (ou centralidade) de explorar os elementos contraditórios que acabam sendo escondidos debaixo de um possível consenso, sintetizado por meio da lista de aspectos consensuais. Além disso, a análise do contexto e da história de produção de conhecimento não está, nesta perspectiva, desvinculada da própria atividade educacional, por meio da qual busca-se reproduzir as conquistas humanas coletivas acumuladas historicamente, ao mesmo tempo permitindo a produção de novas potencialidades humanas a partir do enfrentamento de contradições e problemas concretos da atualidade (CAMILLO, 2015). Assim, o desvelamento da Natureza da Ciência passa pelo desvelamento dos problemas concretos enfrentados pela humanidade e aos quais determinadas formas de conhecimento foram respostas e/ou sínteses para a sua superação.

No que diz respeito à atividade educacional, Engeström (2001) discute que qualquer teoria educacional deveria fornecer subsídios para responder, no mínimo, quatro questões centrais, como:

(1) Quem são os sujeitos da aprendizagem, como são definidos e localizados?, (2) O que eles aprendem, o que os faz realizar o esforço?, (3) O que aprendem, quais são os conteúdos e resultados da aprendizagem? e (4) Como eles aprendem, quais são as principais ações ou processos de aprendizagem? (ENGESTRÖM, 2001, p. 133, tradução nossa).

Ou seja, a atividade pedagógica não está desvinculada do contexto social em que os sujeitos da aprendizagem estão inseridos, da forma que estas questões podem ser interpretadas como uma forma de enxergar sinteticamente esse vínculo, que exprimem diversos aspectos que envolvem tal atividade; quem são os sujeitos, o que, como, de que forma aprendem. Todos estes são aspectos que constituem essa realidade e não podem ser interpretados de forma isolada ou desvinculada das atividades.

A abordagem consensual nessa perspectiva é, novamente, limitante por configurar-se como uma organização de aspectos que deveriam ser válidos para vários contextos e várias

atividades - consensos gerais. Seguindo os princípios aqui destacados, a abordagem consensual acaba por desconsiderar, no mínimo, *quem são os sujeitos e como aprendem*. Isto reforça, a necessidade apontada por Cofré et al. (2019) de buscar responder “de que maneira a Natureza da Ciência pode ser melhor ensinada?” conforme já indicamos na seção anterior.

Na perspectiva de buscar fundar atividades educativas (na Educação em Ciências) nos contraditórios processos de produção e apropriação do conhecimento, inerente à toda atividade humana, a ciência (também contraditoriamente produzida) assumiria um potencial de não ser essencialmente afastada da realidade (dos estudantes), mas, por outro lado, se constituiria de sínteses históricas de problemas superados e que num momento particular, podem constituir-se de ferramentas efetivas (em contínua construção) de superação de outros/novos problemas. A ciência, para além de constituir-se de um reflexo absoluto de uma realidade imutável e separada da própria atividade humana, conteria a sua própria negação, ou seja, ela conteria de modo sintético também os processos por meio dos quais emergiu e os limites de sua abrangência.

Desse modo, busca-se superar as concepções segundo as quais a atividade científica não estaria fundada no próprio processo de produção e reprodução da vida humana (CAMILLO; MATTOS, 2019); ou seja, concepções que não tomam a ciência efetivamente como uma atividade humana, mas como uma estrutura lógica que está situada em algum lugar fora do próprio processo histórico de desenvolvimento da humanidade para ser captada por mentes geniais e que funcionam como mediadores entre a “verdadeira” realidade e o mundo humano (CAMILLO, 2019; CAMILLO; MATTOS, 2019).

Nesse sentido, a Teoria da Atividade Cultural-Histórica traz contribuições para se pensar Educação em Ciências (ver p. e. CAMILLO; MATTOS, 2014 e RODRIGUES et al., 2011), no que diz respeito a um processo educativo que considere o “vir-a-ser” dos indivíduos inseridos no “vir-a-ser” da própria humanidade na busca da superação de uma individualidade alienada, que, no caso da Educação em Ciências, manifesta-se, entre outras coisas, na forma da “ciência para poucos”, para “gênios seletos” e em processos educativos que estão focados no ensino dos resultados (produtos) e não nos processos da produção do conhecimento⁷ (CAMILLO; MATTOS, 2014). Ou seja, que possibilitaria “compreender o caráter contraditório e processual da realidade, no seu vir-a-ser, superando os limites do pensamento

⁷ O que está em certa medida em sintonia com o que apontam Peduzzi e Raick (2019, p. 23): “Justapor conhecimentos de uma forma sequencial pode ‘racionalizar’, ou otimizar, certos procedimentos para fins meramente didáticos. Como sempre há implicações filosóficas permeando o ensino de ciências, muitas concepções são difundidas pela postura dos professores frente à ciência e nas entrelinhas dos materiais didáticos. Pela hegemonia dos resultados científicos e a pouca ênfase atribuída à gênese do conhecimento, o ensino de ciências acaba por apresentar a prática científica como um processo quase estático, neutro, aproblemático, ahistórico, algorítmico, individualista e rígido. O acesso a uma sucessão de paradigmas que parecem se completar não mostra o que é a ciência e o seu desenvolvimento, tornando invisíveis os problemas, as divergências, a competitividade, o espírito inventivo, as soluções, as rupturas”.

formal, segundo o qual as coisas não são processos, mas estados fixos e imutáveis" (CAMILLO, 2015, p. 66). Essa individualidade fetichizada, com suas raízes na sociedade capitalista, cuja, como bem aponta Duarte (2012), “essência contraditória [...] faz com que processos e produtos que poderiam ser humanizantes, poderiam ser fonte de liberdade e de desenvolvimento dos indivíduos, transformem-se no oposto, ou seja, em alienação” (DUARTE, 2012, p. 211).

Na perspectiva de não suprimir o caráter contraditório da ciência, e compreendendo que é justamente o ato de esconder que pode afastar os estudantes de aprenderem *sobre* ciências, entendemos, então, junto com Taber (2017), que o caminho não é fazer com que os estudantes *acreditem* na ciência, mas, por outro lado convidá-los “a explorar idéias científicas de forma suficiente para entender porque elas são consideradas formas viáveis e úteis de interpretar o mundo natural” (TABER, 2017, p. 90).

Trabalhar Natureza da Ciência articulada com o referencial da Teoria da Atividade Cultural-Histórica, para buscar superar a posição que busca convencer estudantes simplesmente apresentando os resultados da ciência, significa mergulhar nas contradições nos seus mais diversos níveis de manifestação: desde o caráter contraditório que leva a necessidade histórica da produção de conhecimento científico até o caráter contraditório da necessidade de apropriação de tal conhecimento em contextos específicos de sala de aula - nesse sentido, *produção* e *apropriação* de conhecimento não se dicotomizam (CAMILLO, 2015), assim como também não se dicotomizam *conhecer* e *transformar* o mundo (STETSENKO, 2008).

Nesse sentido, mesmo a perspectiva de Kampourakis (2016) que realiza uma crítica dos aspectos consensuais, apresenta algumas dicotomias. Na citação que apresentamos na seção anterior, onde Kampourakis (2016)⁸ indica que somente quando professores e estudantes estiverem familiarizados com tais aspectos consensuais sobre Natureza da Ciência que esta poderá ser amplamente discutida, fica explícita a lógica linear e processual de que é necessário ser apresentado “previamente” à uma discussão, analisar as supostas “pré-concepções” para então chegar no “real entendimento” sobre determinado tema. Tal concepção, à luz da Teoria da Atividade Cultural-Histórica é reducionista, por desconsiderar que “as pessoas passam a conhecer a si mesmas e o seu mundo e, finalmente, se tornam humanas nos e pelos (e não além) dos processos de transformação colaborativa do mundo na

⁸ A citação que destacamos nesta seção ressalta que “[q]uando os estudantes começarem a refletir sobre os aspectos gerais da NdC e os professores começarem a abordar suas pré-concepções, poderá ser possível avançar e estudar a NdC em toda sua complexidade (KAMPOURAKIS, 2016, p. 676, tradução nossa). É importante notar que o autor chega a alcinhar as concepções que os professores têm sobre Natureza da Ciência como “pré-concepções”, para somente depois entender a Natureza da Ciência em “toda sua complexidade”, o que caracteriza uma linearidade na concepção de aprendizagem. e contraria a perspectiva da Teoria da Atividade Cultural-Histórica sobre o desenvolvimento humano.

perspectiva dos seus objetivos” (STETSENKO, 2008, p. 471, tradução nossa). Assim, não se dicotomizam *ser, fazer e pensar*, tampouco conhecer e transformar (ibid).

A partir disso, situamos a necessidade de problematizar a natureza do consenso, uma vez que a lista de aspectos consensuais se apresenta como um produto das atividades estruturadas por pares para se chegar num consenso, mas não explicita as contradições inerentes à realidade dessa construção; contradições estas inerentes à realidade humana, pois formam o tecido desta realidade (CAMILLO, 2015). A lista de aspectos consensuais, nesta perspectiva, têm limitações, como as destacadas por Matthews (2012):

O lado negativo é que a lista pode, apesar dos desejos de seus criadores, funcionar como um mantra, como um catecismo, como mais uma coisa a ser aprendida. Em vez de professores e alunos lerem, analisarem e chegarem às suas próprias opiniões sobre as questões da NOS [Nature of Science - Natureza da Ciência], a lista geralmente causa um curto-circuito em tudo isso. (MATTHEWS, 2012, p. 11, tradução nossa).

Nesse sentido, a abordagem consensual nasce na perspectiva de operacionalizar o ensino, ou seja, na construção de um objeto bem delimitado para levá-lo para a sala de aula. Os “mantras”, ou o que se concebe como consenso nos estudos acadêmicos, é imposto na organização escolar, num processo *quasi-catequético* no qual as contradições presentes são apagadas (ou escondidas), tornando-se imunes à crítica, sob a justificativa de que o caminho mais seguro é o consenso.

A abordagem consensual tem por objetivo, dentre diversas perspectivas, proteger *um núcleo* de discussões sobre a ciência, como um mecanismo de defesa que se promove enquanto possibilitador de críticas, mas que na verdade, acaba por proibir qualquer crítica que fuja da lista de aspectos consensuais que criou. Nesse sentido, Camillo e Mattos (2019) destacam que:

Do mesmo modo que conceber a tecnologia como mera aplicação da ciência protege a ciência de ser analisada na perspectiva de sua função social, a formulação de que a ciência é um acordo discursivo entre seus participantes, ao contrário de atacar o positivismo como concepção metodológica, protege a ciência de ser objeto de análise crítica na sua capacidade de produzir conhecimento sobre a realidade e, sobretudo, do seu papel no desenvolvimento humano, no seu potencial humanizador (CAMILLO; MATTOS, 2019, p. 109).

A necessidade de buscar consenso, nesse sentido, torna-se frágil porque apresenta-se como consenso *em si*, de modo que não se conecta com outras atividades. Não há, na lista, *nada* que demonstre que a atividade científica difere de qualquer outro tipo de atividade, como se os tópicos listados fossem um amplo acordo de aspectos supostamente indiscutíveis. Nesta lógica consensualista, falhas em abarcar mais aspectos consensuais teriam sua resolução a partir do simples aumento da lista do que é consenso, pois não se trataria de um problema em torno na natureza do consenso, uma vez que *consenso é consenso*. Disputaria-se pela inserção de mais elementos genéricos capazes de abarcar mais aspectos, configurando

uma generalização simplista que contribui muito pouco para o afastamento do positivismo que tanto se critica e que se acredita, equivocadamente, estar superado (KINCHELOE; TOBIN, 2009).

A abordagem consensual da Natureza da Ciência que busca simplificações excessivas facilmente aceitas, configura-se como um processo de *pasteurização*, colocando a ciência em um status no qual ela seria inquestionável, incontroversa e, portanto, bem alinhada aos cânones positivistas que tanto se busca superar. Como é possível que superemos concepções positivistas na Educação em Ciências se a lógica a partir da qual buscamos superará-las está fundamentalmente arraigada no que se busca superar? É necessário que toda a estrutura que funda tal lógica seja superada, se realmente estivermos buscando emancipação humana por meio da Educação em Ciências.

Conclusão

Iniciamos nossa conclusão destacando que as discussões envolvendo Natureza da Ciência, Educação em Ciências e Teoria da Atividade Cultural-histórica aqui não (e nem deveriam) encerrar-se: olhar e agir em prol da Educação em Ciências recorrendo à discussões sobre Natureza da Ciência e Teoria da Atividade Cultural-Histórica é uma perspectiva que ainda precisa e merece mais atenção.

Entretanto, uma das principais considerações que podemos tecer é que, frente às diversas problemáticas que enfrentamos atualmente no âmbito da Educação em Ciências, sobretudo no que diz respeito à escassez de referenciais teórico-metodológicos, não consideramos uma opção viável nos furtar das discussões que tratam de um ensino *em e sobre* ciências. Consideramos que defender uma Educação em Ciências que, aliada à História e Filosofia da Ciência visando, dentre diversas possibilidades, tratar também dos processos e não somente dos resultados, buscando um ensino mais humanizado e emancipatório, é uma luta incessante e de responsabilidade coletiva.

Desta forma, ainda que as discussões em torno da melhor abordagem para se trabalhar aspectos da Natureza da Ciência, seja na educação básica ou superior, se configurem como extremamente importante - e edificante, caso almejamos uma Educação em Ciências que busque também promover reflexões críticas sobre a ciência - ela não se faz suficiente se não for aliada a uma perspectiva que permita transformar a prática educativa nos seus diversos níveis hierárquicos.

Nesta perspectiva, o trabalho de Zemplén (2011) oferece ainda uma contribuição ao alertar que existe atualmente nas aulas de ciências um apelo excessivo ao uso da lógica, de modo que isto é exigido dos estudantes de forma essencialmente inútil, pois considera o emprego da lógica como agente transformador *per se* da realidade humana, o que incorre em

uma falácia. Como o autor alerta, ainda que possamos trabalhar aspectos da lógica na Educação em Ciências “[m]uito foco na lógica nas aulas de ciências cria uma ilusão de certeza nos alunos que não é realista em muitos casos” (ZEMPLÉN, 2011, p. 135, tradução nossa).

Nesse sentido, pouco ou nada adianta procurar por aspectos consensuais que supostamente elegeriam a atividade científica como superior a qualquer atividade humana, fortalecendo essa concepção hegemônica segundo a qual os estudantes estariam “aprendendo melhor” sobre Natureza da Ciência e apropriando-se de conhecimentos que permitem uma atuação efetiva na realidade. Zemplén (2011) indica que este apelo cego à lógica pode ter um efeito contrário, desencadeando concepções “anti-ciência”, afastando ainda mais os estudantes destas discussões. Fica claro, dentro dessa perspectiva, que muitas vezes o apagamento das contradições aliado à busca pelo consenso, fecha as discussões sobre ciência ainda mais *em si* mesmas.

Em consonância com o trabalho de Zemplén (2011), o trabalho de Alfaya-Santos, et al. (2018, p. 44) alerta que o “extremo formalismo de um lado e o de uma vertente irracionalista de outro, constituem, [...], formas equivocadas de compreender aquilo que corresponderia de maneira mais adequada à atividade científica propriamente dita”. Ou seja, ambos os extremos - o do apelo excessivo à lógica racional ou ao irracionalismo ingênuo - afastam ainda mais as discussões envolvendo Natureza da Ciência da realidade dos estudantes.

De modo que, esta é uma das formas mais perniciosas de, mesmo buscando utilizar-se de elementos da Natureza da Ciência e da História e Filosofia da Ciência continuar ensinando a ciência dos “gênios seletos”, a ciência “para poucos” que, além de fomentar concepções monolíticas da atividade científica acusa a lógica hegemônica capitalista ao focar o motivo da atividade científica sempre orientado a um *produto*. Não estamos aqui afirmando que a ciência não depende ou não visa lucro, uma vez inserida na sociedade capitalista que vivemos. Porém, cabe questionar: ensinaremos uma ciência que reforça essa lógica, apresentando somente resultados, ou pensaremos e agiremos em uma Educação em Ciências *revolucionária*, que apresente ao estudante a ciência também como atividade humana, com todos seus limites e também seus êxitos, com todas suas peculiaridades, imbricada e fundada pelas suas relações sociais, culturais e históricas?

Além disso, Cachapuz et al. (2005) apontam concepções operativistas, que têm raízes elitistas e individualistas, de modo que “[t]rata-se de uma visão que se conecta com a que contempla aos cientistas como seres especiais, gênios solitários, que falam uma linguagem abstrata, de difícil acesso” (CACHAPUZ, et al., 2005, p. 43). Ou seja, a raiz das concepções

monolíticas da atividade científica reside na falaciosa compreensão individualista de toda atividade humana, que frequentemente é manifestada e divulgada.

Além disto, no já citado trabalho desenvolvido por Alfaya-Santos, et al. (2018) onde buscou-se investigar, dentre outros aspectos, o contato de formandos da área de Ciências Biológicas com a Natureza da Ciência, indicou-se que este contato, na maioria dos casos, ocorria unicamente durante um semestre na disciplina de Filosofia da Ciência. Sugere-se, a partir desta realidade, que as discussões envolvendo Natureza da Ciência, principalmente quando aportadas pela História e Filosofia da Ciência, fossem um dos eixos formadores, daqueles que estão sendo formados nas áreas de Ciências da Natureza.

Em outras palavras: como é possível exigirmos que estudantes e professores tenham concepções mais adequadas da atividade científica, (menos descontextualizadas da realidade social, como um empreendimento coletivo, não-neutro), quando produzimos, divulgamos e formamos, seja na educação básica ou superior, estes em uma perspectiva de uma ciência individualista, feita por gênios, “para poucos”? É nítida a necessidade de um referencial que subsidie outras formas de pensar e ensinar a atividade científica e esta possivelmente não ocorrerá alheia à novas formas econômicas de situar as atividades humanas. Ou seja, não basta listar as possíveis concepções acerca da atividade científica, tampouco simplesmente sugerir uma lista de novas concepções, sem que esta esteja aportada por discussões que se preocupem com o desenvolvimento humano e que, de uma forma geral, subsidie transformações reais de concepções em caráter formativo permanente.

Elementos de uma lista de aspectos sobre Natureza da Ciência, construídos a partir de consensos, não teriam o potencial de explicitar, na perspectiva da Teoria da Atividade Cultural-Histórica, a unidade contraditória do conhecimento científico e funcionaria muito mais como *rótulos* do que como *categorias analíticas*. Acabam por não serem construídos a partir de uma generalização concreta que poderia, no plano teórico-educacional, traçar uma compreensão mais efetiva sobre a gênese e o desenvolvimento da atividade científica, a partir de sua complexidade, abarcando as contradições inerentes a ela (nos planos teóricos, políticos, ideológicos, epistemológicos, etc.).

A discussão entre os aspectos consensuais, características da ciência, ou mesmo toda a ciência apesar de extremamente importante e formativa, seja do aluno da educação básica ao pesquisador, só surtirá o efeito transformador desejado se inserida na prática educativa de forma que, por meio de um referencial adequado, trate o conhecimento científico também como um conhecimento humano, jamais descolado do contexto de sua atividade humana coletiva. Nesse sentido, pautamos aqui que a Teoria da Atividade Cultural-Histórica configura-se como um desses referenciais capazes de potencializar a Educação em Ciências buscando, por meio do ensino *em e sobre* ciências aliado à Natureza da Ciência e à História e

Filosofia da Ciência, promover uma real análise crítica da ciência e da sociedade na qual está inserida.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por meio do Programa de Excelência Acadêmica (PROEX) pelo apoio financeiro por meio da concessão de bolsa de estudos para Pós-Graduação, bem como o povo brasileiro representado nestes órgãos de fomento à pesquisa.

Referências

- ACEVEDO, J.A.; VÁZQUEZ, A.; PAIXÃO, M. F.; ACEVEDO, P.; OLIVA, J. M.; MANASSERO, M. A. Mitos da didática das ciências acerca dos motivos para incluir a Natureza da Ciência no ensino das ciências. *Ciência & Educação*, v. 11, n. 1, p. 1-15, 2005.
- ALFAYA-SANTOS, J. V.; ROSA, M. D.; HOFFMANN, M. B. Concepções acerca da natureza da ciência e da ética científica em estudantes e egresso de um curso de Ciências Biológicas. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, v. 8, n. 1, p. 43-58, 2018.
- ALLCHIN, D. Should the Sociology of Science be Rated X? *Science Education*, v. 88, n. 6, p. 934-946, 2004.
- ALLCHIN, D. Beyond the consensus view: Whole Science. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, v. 17, n. 1, p. 18-26, 2017.
- ARIEVITCH, I. M.; STETSENKO, A. The “magic of signs”: developmental trajectory of cultural mediation. In: YASNITSKY, A.; VAN DER VEER, R.; FERRARI, M. (Orgs.) *The Cambridge Handbook of Cultural-Historical Psychology*, Cambridge University Press, 2014. p. 217–244.
- ARTHURY, L. H. M. *O ensino da Natureza da Ciência na escola por meio de um material didático sobre a gravitação*. Tese de doutorado em Educação Científica e Tecnológica – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.
- AZEVEDO, N. H.; SCARPA, D. L. Decisões envolvidas na elaboração e validação de um questionário contextualizado sobre concepções de Natureza Da Ciência. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 22, n. 2, p. 57-82, 2017.
- CACHAPUZ, A.; GIL PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M.; VILCHES, A. *A Necessária Renovação do Ensino das Ciências*. São Paulo: Cortez Editora, 2005.
- CAMILLO, J.; MATTOS, C. Educação em Ciências e a Teoria da Atividade Cultural-Histórica: contribuições para a reflexão sobre tensões na prática educativa. *Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 16, n. 1, 2014.
- CAMILLO, J. *Contribuições iniciais para uma filosofia da Educação em Ciências*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, 2015.

CAMILLO, J. On the Possibility of Authorship in Science Education. In: BAZZUL, J.; SIRY, C. (Org.). *Critical Voices in Science Education Research: Narratives of Hope and Struggle. Cultural Studies of Science Education*, v. 17, Springer, 2019.

CAMILLO, J.; MATTOS, C. Ensaio sobre as relações entre Educação, Ciência e Sociedade a partir da perspectiva do desenvolvimento humano. *Linhas Críticas*, v. 25, p. 94-123, 2019.

COFRÉ, H.; NÚÑEZ, P.; SANTIBÁÑEZ, D.; PAVEZ, J. M.; VALENCIA, M.; VERGARA, C. A Critical Review of Students' and Teachers' Understandings of Nature of Science. *Science & Education*, v. 28, p. 205-248, 2019.

DAMASIO, F.; PEDUZZI, L. O. Q. História e Filosofia da Ciência na educação científica: para quê? *Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, v.19, 2017.

DELIZOICOV, N.C; DELIZOICOV, D. História da Ciência e a Ação Docente: a perspectiva de Ludwik Fleck. In: PEDUZZI, L. O. Q.; MARTINS, A. F. P.; FERREIRA, J. H. M. (Org.). *Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino*. Editora da UFRN: Natal, Rio Grande do Norte, 1ª ed, 2012. p. 229-260.

DUARTE, N. Formação do indivíduo, consciência e alienação: o ser humano na psicologia de A. N. Leontiev. *Caderno Cedes*, v. 24, n. 62, p. 44-63, 2004.

DUARTE, N. *Crítica ao Fetichismo da Individualidade*. Campinas: Autores Associados, 2012.

ERDURAN, S. Revisiting the Nature of Science in science education: Towards a holistic account of science in science teaching and learning. *Proceedings of the Frontiers in Mathematics and Science Education Research Conference*, p. 14-25, 2014.

ERDURAN, S; KAYA, E.; DAGHER, Z. R. From lists in pieces to coherent wholes: Nature of Science, scientific practices, and science teacher education. In: YEO, J.; TEO, T. W.; TANG, K.-S. (Org.) *Science Education Research and Practice in Asia-Pacific and Beyond*. Springer Nature, Singapore, 2018. p. 3-24.

ENGESTRÖM, Y. Expansive Learning at Work: toward an activity theoretical reconceptualization. *Journal of Education and Work*, v. 14, n. 1, P. 133-156, 2001.

FERNÁNDEZ, I.; GIL-PÉREZ, D.; CARRASCOSA, J.; CACHAPUZ, A.; PRAIA J. Visiones deformadas de la ciência transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 20, n. 3, p. 477-488, 2002.

GARCIA, J. O. A imaginação como recurso heurístico na construção do conhecimento científico e algumas implicações para o ensino de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 36, n. 3, p. 660-674, 2019.

GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Revista Ciência e Educação*, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

HARRES, J. B. S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. *Investigações em Ciências*, v. 4, n. 3, p. 197-211, 1999.

HODSON, D. Nature of Science in the Science Curriculum: Origin, Development, Implications and Shifting Emphases. In: MATTHEWS, M. R. (Org.). *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching*. Springer, 2014. p. 911-970.

HODSON, D.; WONG, S. L. Going Beyond the Consensus View: Broadening and Enriching the Scope of NOS-Oriented Curricula. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, v. 17, n. 1, p. 3-17, 2017.

HÖTTECKE, D.; SILVA, C. C. Why Implementing History and Philosophy in School Science Education is a Challenge: An Analysis of Obstacles. *Science and Education*, v. 20, n. 3, p. 293-316, 2011.

IRZIK, G.; NOLA, R. A family resemblance approach to the nature of science for science education. *Science & Education*, v. 20, p. 591-607, 2011.

JORGE, L.; PEDUZZI, L. O. Q. A exemplificação da não neutralidade da observação científica por meio dos desenhos lunares retratados no século XVII. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 11, n. 2, p. 179-200, 2018.

KAMPOURAKIS, K. The “general aspects” conceptualization as a pragmatic and effective means to introducing students to Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 35, n. 5, p. 667-682, 2016.

KINCHELOE, J. L.; TOBIN, K. The much exaggerated death of positivism. *Cultural Studies of Science Education*, v. 4, n. 3, p. 513-528, 2009.

KÖHNLEIN, J.; PEDUZZI, L. O. Q. Uma discussão sobre a natureza da ciência no ensino médio: um exemplo com a teoria da relatividade restrita. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 22, n. 1, p. 36-70, 2005.

McCOMAS, W. F.; ALMAZROA, H.; CLOUGH, M. P. The Nature of Science in Science Education: An Introduction. *Science & Education*, v. 7, n. 6, p. 511-532, 1998.

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, p. 703-737, 2015.

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

MATTHEWS, M. R. Teaching the Philosophical and Worldview Components of Science: Some Considerations. In: KOKKOTAS, P. V.; MALAMITSA, K. S.; RIZAKI, A. A. *Adapting Historical Knowledge Production to the Classroom*. National and Kapodistrian University of Athens, Greece, Sense Publishers, 2011. p. 3-16.

MATTHEWS, M. R. Changing the Focus: From Nature of Science (NOS) to Features of Science (FOS). In: KHINE, M. S. (Org.). *Advance in Nature of Science Research: Concepts and Methodologies*. Springer, 2012. p. 3-26.

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

OSBORNE, J.; COLLINS, S.; RATCLIFFE, M.; MILLAR, R.; DUSCHL, R. What “Ideas-about-Science” Should be Taught in School Science? A Delphi Study of the Expert Community. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 40, n. 7, p. 692-720, 2003.

PEDUZZI L. O.; RAICIK, A. C. *Sobre a natureza da ciência: asserções comentadas para uma articulação com a história da ciência*. Abril, 2019, 57 p. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: www.evolucaodosconceitosdafisica.ufsc.br

PEDUZZI, L. O. Q.; SILVEIRA, F. L. Três episódios da descoberta científica: da caricatura empirista a uma outra história. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 23, n. 1, p. 26-52, 2006.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da Natureza da Ciência na educação para a cidadania. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 13, n. 2, 141-156, 2007.

RAICIK, A. C.; ANGOTTI, J. A. P. A Escolha Teórica em Controvérsias Científicas: Valores e seus juízos à luz de Concepções Kuhnianas. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 12, n. 1, p. 331-349, 2019.

RODRIGUES, A. M.; CAMILLO, J.; MATTOS, C. R. Cultural-Historical Activity Theory and Science Education: Foundational Principals and Potentialities. In: *VII IOSTE Symposium for Central and Eastern Europe*, 2011, Riga. Latvia: University of Latvia, v. 778, p. 191-200, 2011.

ROCHA, M. N.; GURGEL, I. Descriptive Understandings of the Nature of Science: Examining the Consensual and Family Resemblance approaches. *Interchange*, v. 48, p. 403-429, 2017.

STETSENKO, A. Activity as Object-Related: Resolving the Dichotomy of Individual and Collective Planes of Activity. *Mind, Culture and Activity*, v. 1, n.12, p. 70-88, 2005.

STETSENKO, A. From relational ontology to transformative activist stance: Expanding Vygotsky's (CHAT) project. *Cultural Studies of Science Education*, v. 3, n. 2, p. 471-491, 2008.

TEIXEIRA, E. S.; GRECA, I. M.; FREIRE JR, O. Uma revisão sistemática das pesquisas publicadas no Brasil sobre o uso didático de história e filosofia da ciência no ensino de física. In: PEDUZZI, L. O. Q.; MARTINS, A. F. P.; FERREIRA, J. M. H. (Orgs.) *Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino*. Editora da UFRN: Natal, Rio Grande do Norte, 1ª ed, 2012. p. 9-40.

TABER, K. S. Knowledge, beliefs and pedagogy: how the Nature of Science should inform the aims of science education (and not just when teaching evolution). *Cultural Studies of Science Education*, v. 12, n. 1, p. 81-91, 2017.

VILLACAÑAS DE CASTRO, L. S. *Critical Pedagogy and Marx, Vygotsky and Freire: Phenomenal Forms and Educational Action Research*. Palgrave Macmillan, New York, 2018.

ZEMPLÉN, G. Á. History of science and argumentation in science education: join forces? In: KOKKOTAS, P. V.; MALAMITSA, K. S.; RIZAKI, A. A. *Adapting Historical Knowledge Production to the Classroom*. National and Kapodistrian University of Athens, Greece, Sense Publishers, 2011. p. 129-140.

SOBRE OS AUTORES

JOÃO OTAVIO GARCIA DA SILVA. Licenciado em Ciências da Natureza com Habilitação em Física pelo Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) Câmpus Jaraguá do Sul

(2016) e Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) (2020). Membro do Grupo de Pesquisa Interdisciplinar CEUCI (CNPq) do Centro de Ciências da Educação (CED/UFSC) nas linhas de pesquisa de Epistemologias e Educação e Filosofias e Ciências. Possui interesse de pesquisa em Natureza da Ciência, Teoria da Atividade Cultural-Histórica e Filosofia da Educação em Ciências.

JULIANO CAMILLO. Licenciado em Física pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) (2007), Mestre (2011) e Doutor (2015) pelo Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências - Modalidade Física da Universidade de São Paulo (USP). Atualmente professor da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) no Departamento de Metodologia de Ensino (MEN) e do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT/UFSC). Líder do Grupo de Pesquisa CEUCI (CNPq) e integrante do Grupo ECCo (CNPq). Possui interesse de pesquisa em Linguagem e Cognição, Teoria da Atividade, Educação em Ciências e Desenvolvimento Humano e Filosofia da Educação em Ciências.

Recebido: 14 de julho de 2020.

Revisado: 06 de junho de 2021.

Aceito: 25 de junho de 2021.