

Análise marxista de elementos da concepção de ciência nos principais filósofos abordados na Educação em Ciências: aspectos ontológicos e epistemológicos^{+,*}

*Rafaela Valero*¹

Doutoranda em Educação para a Ciência
Faculdade de Ciências – UNESP
Bauru – SP

*Carlos Sérgio Leonardo Júnior*¹

Mestre em Educação para a Ciência
Faculdade de Ciências – UNESP
Bauru – SP

*Luciana Massi*¹

Departamento de Educação – UNESP
Araraquara – SP

*Lucas Bombarda Marques Gomes*¹

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência
UNESP
Bauru – SP

Resumo

O presente artigo, de natureza teórico-conceitual, busca interpretar elementos da concepção de ciência nos principais filósofos da ciência adotados por nossa área de pesquisa em disciplinas, eventos e debates sobre história e filosofia da ciência. São eles: Comte, Popper, Lakatos, Kuhn, Bachelard e Latour. Nossa análise tem esteio em categorias do materialismo histórico-dialético. Elegemos um acervo composto pelas principais obras dos filósofos, artigos de pesquisadores da área de Educação em Ciências que os apresentam e sintetizam suas ideias e trabalhos críticos de marxistas sobre os filósofos. Expomos nossas

⁺ Marxist analysis of elements of the conception of science in the main philosophers of Science Education's: ontological and epistemological aspects

^{*} *Recebido: 17 de março de 2022.
Aceito: 3 de outubro de 2022.*

¹ E-mails: rafaela.unesp@unesp.br; carlos.leonardo@unesp.br; luciana.massi@unesp.br; lucas.bombarda@unesp.br

análises em duas partes: a primeira, de natureza ontológica, traz discussões sobre concepções de realidade; a segunda, de natureza epistemológica, aborda questões sobre o modo como se conhece a realidade. Quanto ao aspecto ontológico, as ideias são marcadas por diferentes tipos de idealismo, que são resultado da primazia da lógica formal. Nas discussões epistemológicas, identificamos a supervalorização do sujeito no reflexo científico, em que o universal é entendido como produto da consciência cognoscente e não uma categoria objetiva do real. Pautados no materialismo histórico-dialético, defendemos que a realidade existe apesar de nossa consciência, que é possível conhecê-la, que a ciência configura-se como uma conquista do gênero humano e que isso corrobora sua presença na educação escolar.

Palavras-chave: *Filósofos da Ciência; Ontologia; Epistemologia; História e Filosofia da Ciência.*

Abstract

This article seeks to interpret elements of the conception of science in the main philosophers of science adopted by our research area in disciplines, events and debates on the history and philosophy of science. They are: Comte, Popper, Lakatos, Kuhn, Bachelard, Feyerabend and Latour. Our analysis is based on categories of historical-dialectical materialism. We chose a collection composed of the main works of philosophers, articles by researchers in Science Education that present and synthesize their ideas and critical works of Marxists on philosophers. We present our analyzes in two parts: the first one brings discussions about conceptions of reality; the second one addresses questions about the way in which reality is known. In the ontological aspect, the ideas are marked by different types of idealism, which are the result of the primacy of formal logic. In the epistemological discussions, we identified the overvaluation of the subject in the scientific reflection, in which the universal is understood as a product of the knowing consciousness and not an objective category of the real. Based on historical-dialectical materialism, we defend that reality exists despite our conscience; that it is possible to know it; that science is configured as an achievement of the human race; and that this corroborates its presence in school education.

Keywords: *Science Philosophers; Ontology; Epistemology; History and*

I. Introdução

As perguntas “por que confiar na ciência?” e “por que ensiná-la?” são fundamentais para a sociedade e para a educação. Apesar de fundantes, nem sempre elas são plenamente respondidas, ainda se constituindo em objeto de debates na pesquisa em Educação em Ciências (EC), ou são colocadas de forma isolada, desconsiderando a indissociabilidade desses questionamentos. No entanto, se a ciência não transmitisse uma informação verídica ou uma explicação objetiva e mais avançada que a cotidiana sobre o mundo, por que ela deveria ser ensinada?

Esses questionamentos estão diretamente relacionados com aspectos ontológicos e epistemológicos de concepções de ciência. A ontologia pode ser considerada a filosofia primeira, pois o pensamento começou com a questão do que é o ser e do que é a realidade, o mundo, desde os pré-socráticos, mesmo antes de existir a denominação “ontologia” para esse setor da reflexão (CHASIN, 1988). O nome “ontologia” só apareceu na Alemanha no século XVII e, ao longo da história, foram estabelecidas diferentes concepções ontológicas, como as de Hegel, Kant e Marx (CHASIN, 1988). A epistemologia diz respeito a como o conhecimento científico é construído e validado na relação entre objeto (ontologia) e sujeito cognoscente (CHASIN, 1988; TONET, 2013). Assim, existem concepções realistas (materialismo) – a realidade é material e existe independente do sujeito – e antirrealistas (idealismo) – a realidade existe a partir do sujeito ou existe no mundo das ideias, como em Platão e Hegel (CHASIN, 1988; TONET, 2013).

As principais bases teóricas que orientam a área de pesquisa em EC são as perspectivas construtivistas no ensino-aprendizagem e na História e Filosofia da Ciência (HFC) (MATTHEWS, 2015). Identifica-se a defesa de um pluralismo metodológico (LABURÚ; ARRUDA; NARDI, 2003) que mescla diferentes perspectivas metodológicas de ensino, desconsiderando seus fundamentos ontológicos e epistemológicos. Diversas tentativas de articulação entre HFC e EC vêm sendo defendidas e exploradas desde 1898 (MATTHEWS, 1995, 2015; VILLANI, 2001; VILLANI; DIAS; VALADARES, 2010; HODSON, 2014; MACEDO; ALVES; BARROSO, 2020). Um primeiro movimento reforçou as potencialidades da inserção da HFC nos currículos de ciência, como: despertar o interesse dos alunos; humanizar os conteúdos; melhorar a compreensão dos conceitos científicos mostrando seu desenvolvimento e evolução; demonstrar que a ciência é mutável e dinâmica, isto é, que o conhecimento científico está suscetível de ser transformado; permitir o conhecimento mais rico do método científico; contrabalançar o anticientificismo (MATTHEWS, 1995; OKI; MORADILLO, 2008; HODSON, 2014). Essas potencialidades

também vieram acompanhadas de desafios, como: superar a história *whig*² de ratificação ou glorificação do presente; a quasi-história que despreza os aspectos sociais da ciência; as descobertas triviais ou místicas; a visão do cientista como um gênio; a pseudo-história que simplifica a história, apresentando-a recortada, selecionada e moldada; a articulação entre a história e o interesse do professor e sua abordagem em diferentes objetivos didáticos e a “inevitável distorção” justificada pelo benefício didático (BALDINATO; PORTO, 2008). Um segundo movimento consistiu em reconhecer as articulações entre a HFC e seu ensino, contemplando desde analogias entre o pensamento dos filósofos e as metodologias de ensino (MATTHEWS, 1995, 2000, 2015; VILLANI, 2001) até entre o desenvolvimento histórico das ciências e o pensamento dos alunos (MATTHEWS, 1995; MORTIMER, 1996). Mesmo com os esforços desses movimentos, existem poucas menções à HFC nas novas diretrizes curriculares nacionais da formação inicial de professores e da formação básica, o que implica uma dificuldade de se contextualizar os conteúdos científicos de maneira histórico-filosófica, ficando a ciência limitada a contextos sociais e culturais (SIQUEIRA; PINHEIRO, 2022).

Poucas investigações foram conduzidas sobre esses temas partindo do Materialismo Histórico-Dialético (MHD), apesar de reconhecermos diversos avanços trazidos por pesquisadores em EC a partir da adoção desse método (MENDES; BIANCON; FAZAN, 2019; MESSEDER NETO; MORADILLO, 2020; PRESSATO; CAMPOS, 2022). Esse método desenvolvido inicialmente por Karl Marx e mobilizado para pensar a realidade por diversos autores marxistas, como V. Lênin, G. Lukács, A. Gramsci, entre outros, adota a lógica dialética para compreender o movimento histórico e contraditório do desenvolvimento humano. Entendendo que a realidade existe e que ela pode ser conhecida, o MHD explica a relação entre homem e natureza, bem como a especificidade e essência humanas por meio da categoria trabalho. Em um processo dialético, o homem transforma a natureza e se transforma de diversas maneiras ao longo da história, conseguindo alcançar formas mais desenvolvidas de compreensão do mundo e da sua atividade, bem como formas alienadas. Nesse sentido, a ciência – assim como a arte e a filosofia – é uma forma mais desenvolvida de compreensão da realidade do que o pensamento cotidiano e espontâneo, caracterizado pelo imediatismo e pelos preconceitos (HELLER, 2014). No entanto, as contribuições de autores marxistas para pensar a natureza da ciência ainda são esparsas e escassas.

É possível identificar na área de EC filósofos das ciências da natureza³ que costumam ser abordados como fundamentos em disciplinas, eventos e debates sobre HFC. Por exemplo, eles estão presentes, com algumas variações, como referências do número especial da antiga revista “Caderno Catarinense de Ensino de Física”, hoje “Caderno Brasileiro”, que reuniu, em 1996, artigos sobre Thomas Kuhn, Karl Popper, Imre Lakatos, Paul Feyerabend e Gaston Bachelard, e em referências bibliográficas que fundamentam as discussões sobre

² Termo criado por Herbert Butterfield para se referir à história apresentada a partir dos fatos e ideias científicas aceitas no momento presente.

³ Ao longo do texto, usaremos “ciência” e “ciências” como sinônimos de “ciências da natureza”.

visões de ciências (GIL-PÉREZ, 2001) a partir das teorias de Popper, Kuhn, Bunge, Toulmin, Lakatos, Laudan e Feyerabend. Em uma revisão bibliográfica recente de Souza e Aires (2019), os autores identificaram como principais referências dos trabalhos de HFC da área os filósofos Lakatos, Kuhn, Hanson, Feyerabend, Lacey, Popper e Bachelard. Portanto, partindo desse conjunto de autores e considerando nosso objetivo analítico, adotamos como principais referências os filósofos Comte, Popper, Lakatos, Kuhn, Bachelard e Latour, reconhecendo que Comte não costuma ser citado pela área como uma referência, mas fundamenta teoricamente a proposta de outros filósofos da ciência, e que Latour é um filósofo mais recente que tem se mostrado cada vez mais presente na literatura da área.

Considerando essa seleção e justificativa, este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa teórico-conceitual desenvolvida em nosso grupo de estudos, cujo objetivo era interpretar elementos da concepção de ciência nos principais filósofos abordados na pesquisa em EC a partir do MHD. Entendemos que, devido à abrangência dessa pesquisa (seleção de seis filósofos), a análise foi mais específica e se restringiu às suas principais obras (aquelas mais citadas e reconhecidas pela literatura como as que sintetizam os principais elementos de suas teorias) e a alguns elementos da concepção de ciência identificados nessas obras, organizados posteriormente em aspectos ontológicos e epistemológicos. Além das obras originais dos filósofos da ciência, visando partir da interpretação de suas ideias presente na área de EC, adotamos como referências os artigos da revista “Caderno Brasileiro de Ensino de Física” sobre os filósofos que selecionamos. Em relação à interpretação dessas ideias a partir do MHD, além dos autores que contribuíram para a sistematização desse método, adotamos como referências algumas críticas sobre esses filósofos já produzidas por outros pesquisadores marxistas, uma vez que a produção sobre esse tema na área é escassa.

Justificamos a análise pautada no MHD porque entendemos que esta é uma teoria robusta, ainda atual, que não se configura apenas como uma filosofia, mas como um método de investigação da realidade, que trata de aspectos ontológicos e epistemológicos, permitindo investigações amplas e consistentes. Observamos, ainda, a incorporação do MHD a partir de produções da Pedagogia Histórico-Crítica na formulação coletiva de uma EC Histórico-Crítica, como já mencionamos (MENDES; BIANCON; FAZAN, 2019; MESSEDER NETO; MORADILLO, 2020; PRESSATO; CAMPOS, 2022). Apesar desses avanços, falta a essa produção a discussão sobre aspectos da ciência que sustentem seu desenvolvimento como didática específica do ensino de ciências. Nesse sentido, consideramos importante partir de referenciais consolidados da área e interpretá-los a partir do MHD visando sustentar propostas didáticas e pesquisas pautadas na Pedagogia Histórico-Crítica. Além disso, como indicamos, a análise desse tema a partir desse referencial teórico é pouco explorada, o que também justifica a importância dessa escolha, de forma que mesmo para os pesquisadores que não adotam o MHD, essa análise crítica pode contribuir para um diálogo mais amplo sobre aspectos da ciência que ainda não tenham sido explorados nessas produções. Reconhecemos que existem críticas que merecem ser debatidas, como a crítica ao marxismo dogmático de Popper

(HEGENBERG, 2008) e a crítica de Latour ao marxismo como parte da modernidade. Ainda assim, entendemos que o MHD é capaz de responder a essas críticas (IRZIK; NOLA, 2009; DUARTE; MASSI; TEIXEIRA, 2021).

Nosso estudo é de natureza teórico-conceitual, pois, como explicitado por Martins e Lavoura (2018, p. 235), nosso objeto são “abstrações do pensamento já sistematizadas a respeito de dado objeto ou fenômeno”, de modo que estabelecemos “uma relação indireta com o objeto sensível, ora representado conceitualmente”. Esse tipo de estudo exige a eleição de um acervo, em nosso caso, composto pelas principais obras dos filósofos, artigos de pesquisadores da área de EC que os apresentam e sintetizam suas ideias e trabalhos críticos de marxistas sobre os filósofos. Em seguida, desenvolvemos como método de análise desse material, por meio de discussões coletivas e produções de anotações e sínteses, as etapas de identificação dos conceitos principais e estabelecimento de relações e comparações entre essas ideias. Posteriormente, buscamos: superar enfoques dicotômicos, como as clássicas separações entre racionalistas e relativistas ou internalistas e externalistas; compreender e situar sua produção historicamente; captar os traços essenciais das ideias desses filósofos pela mediação de algumas categorias fundamentais do MHD, como totalidade, trabalho, ontologia, entre outras. Esses movimentos do método de análise são aqui sistematizados por meio de um método de exposição que procura explicitar inicialmente uma breve biografia dos autores condensando suas principais ideias; em seguida, apresentamos os resultados de nossa análise – pautada no MHD – quanto a dois aspectos identificados como essenciais em suas teorias: 1) o aspecto ontológico sobre a compreensão da realidade; 2) o aspecto epistemológico sobre a possibilidade e os meios para se atingir a compreensão da realidade. Por fim, indicamos algumas contribuições, ainda que iniciais, para uma concepção de ciência marxista.

II. Os filósofos da ciência: de Auguste Comte a Bruno Latour

Nesta seção, apresentamos uma breve biografia dos filósofos da ciência e algumas das principais características de suas propostas. Na Fig. 1, procuramos situar em uma linha do tempo a vida de cada filósofo, sintetizando algumas informações biográficas e destacando a principal obra publicada por cada um. Além disso, adicionamos alguns eventos e obras que podem ter relações com suas produções e que de alguma forma são citados pelos filósofos, conforme constatamos nas referências utilizadas neste trabalho.

O francês Auguste Comte (1798-1857) viveu no século XIX e ainda jovem recebeu influência dos trabalhos de diversos cientistas, como Sadi Carnot e Pierre Simon de Laplace (GIANOTTI, 1978). Trabalhou com Saint-Simon, filósofo e economista, quem causou grandes transformações em seu pensamento acerca das ciências políticas e das demais ciências, e foi influenciado pelas obras de Adam Smith, David Hume e, principalmente, do iluminista Marquês de Condorcet (GIANOTTI, 1978). Comte pode ser considerado o fundador da filosofia positiva clássica, que foi desenvolvida como reação à filosofia especulativa de Kant e Hegel e se desdobrou em diversas vertentes até o século XXI:

empiriocriticismo, behaviorismo, neopositivismo, positivismo lógico etc. (TRIVIÑOS, 1987).

O núcleo da filosofia de Comte (1978) está na ideia de que a sociedade só pode ser reorganizada a partir de uma reforma intelectual do homem. Seu sistema de pensamento defende: 1) uma filosofia da história capaz de mostrar por que a filosofia positiva é a forma de pensamento mais avançada dos homens; para o filósofo, o conhecimento humano passa por três estados históricos: teológico, metafísico e positivo (COMTE, 1978); 2) uma fundamentação e classificação das ciências, vinculada à filosofia da história, de acordo com a complexidade dos objetos dessas ciências (GIANOTTI, 1978); 3) uma física social capaz de determinar a estrutura e os processos das transformações sociais. Triviños (1987) salienta que o positivismo representou um avanço significativo para o desenvolvimento do conhecimento científico, principalmente em relação à lógica formal, ao método e à relação entre ciência e técnica.

Karl Popper (1902-1994) nasceu na capital da Áustria, onde cursou matemática e frequentou o Instituto de Pedagogia, aprofundando seus estudos em filosofia, física e matemática (HEGENBERG, 2008). Em sua juventude, Popper simpatizava com os ideais comunistas, posição que abandonou aos 17 anos, tornando-se antimarxista e acusando o marxismo de dogmatismo (HEGENBERG, 2008). Popper (2008) discute os problemas do indutivismo e os problemas que são objeto da epistemologia, tendo como base o que ele denomina de “método dedutivo de prova” (POPPER, 2008, p. 34), que consiste na análise dos enunciados gerais hipotéticos previamente formulados e na observação empírica. Para Popper (2008), a falseabilidade é o critério de demarcação que caracteriza um sistema científico, distinguindo-o, assim, de outras formas de conhecimento. Essa é a diferença fundamental para com os indutivistas: a busca constante pelo falseamento de uma teoria ao invés de sua verificação por meio da experiência singular, isto é: a defesa de que as teorias são provisórias. A filosofia de Popper (2008) contribuiu para a sistematização de fundamentos epistemológicos para a pesquisa científica, reconheceu o papel da especulação e da imaginação no desenvolvimento de teorias e apresentou a ideia de validação de um argumento desde que este se mostre não conflitante.

Nascido nos Estados Unidos da América, Thomas S. Kuhn (1922-1996) foi um filósofo da ciência com formação inicial em física teórica e lecionou história da ciência, fato que o levou a dedicar-se a essa área (KUHN, 2011). O estadunidense manteve diálogo com outros filósofos da ciência que eram seus contemporâneos, como Lakatos, Popper e Feyerabend (LAKATOS, 1979; OSTERMANN, 1996; KUHN, 1998). Kuhn (1998) elaborou um ensaio sobre as revoluções científicas, meio pelo qual, segundo ele, a ciência se desenvolve. De acordo com o filósofo, a ciência passa por períodos normais, que envolvem a adesão dos cientistas a um paradigma, seguidos de períodos de ciência extraordinária, nos quais, em decorrência de anomalias que o paradigma anterior não explica, desencadeia-se a busca por novos paradigmas (KUHN, 1998).

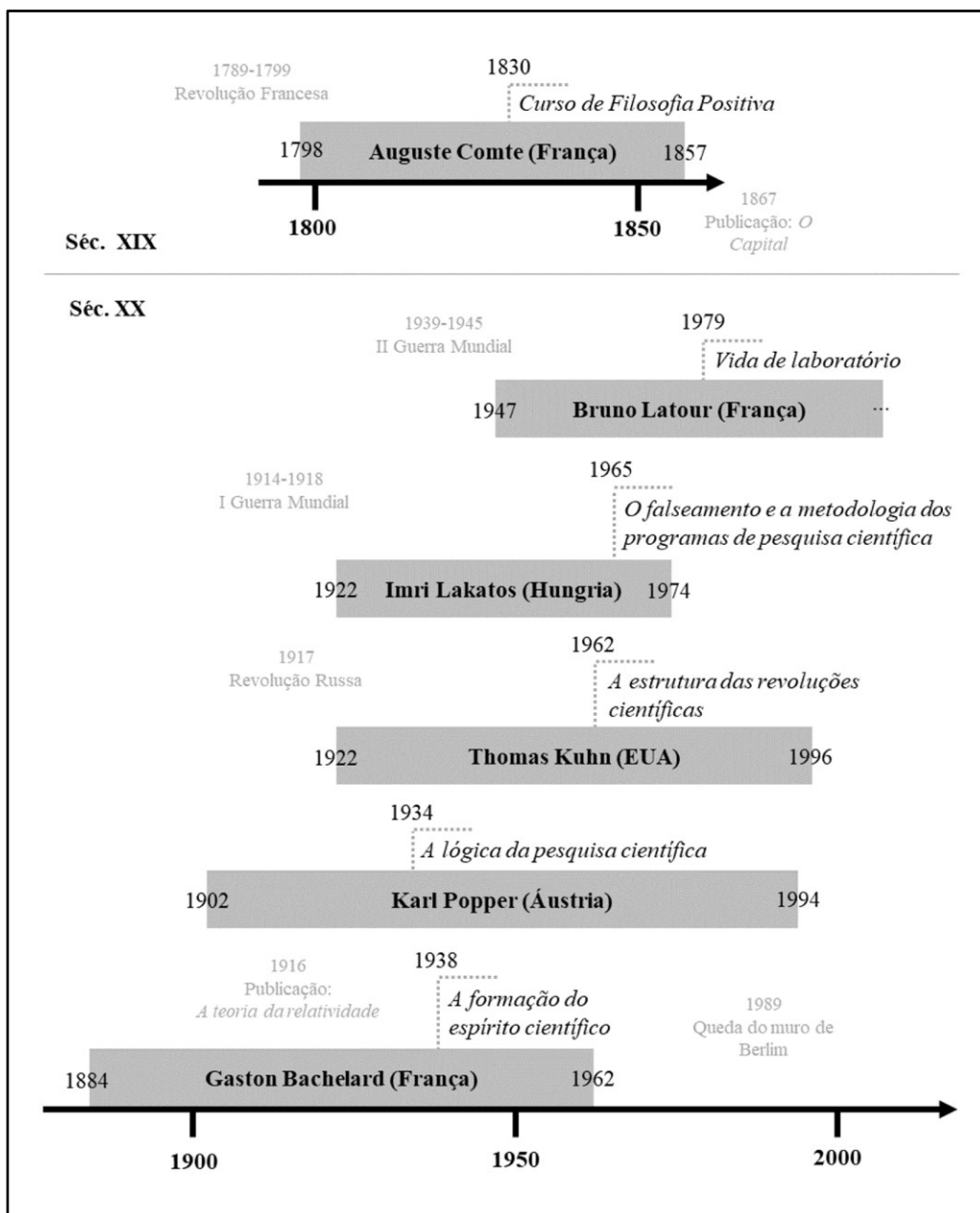


Fig. 1 – Linha do tempo dos filósofos da ciência. Fonte: elaboração própria com base em Gianotti (1978), Ostermann (1996), Silveira (1996), Hegenberg (2008), Chimisso (2013) e Latour (2013).

Segundo o filósofo, em períodos de ciência normal, a atividade da ciência é “um empreendimento altamente cumulativo” (KUHN, 1998, p. 77), no entanto, nos períodos de transição de paradigma, há rupturas entre um conhecimento e outro devido à incomensurabilidade entre paradigmas: “uma reconstrução da área de estudos a partir de novos princípios” (KUHN, 1998, p. 116).

O húngaro Imre Lakatos (1922-1974) se graduou em matemática, física e filosofia e

se destacou como uma das grandes referências do século XX na epistemologia da ciência (SILVEIRA, 1996b). Lakatos se identifica como um continuador da filosofia falseacionista de Popper, o qual descrevia como a pessoa que mudou sua vida, uma vez que sua filosofia o fez romper com a concepção hegeliana (LAKATOS, 1979). Segundo Silveira (1996b), Lakatos avança em relação a Popper, uma vez que sua filosofia incorpora as críticas de Kuhn e Feyerabend. As contribuições de Lakatos permitem uma concepção de ciência não linear, em que o avanço se dá a partir do embate entre os programas de pesquisa (SILVEIRA, 1996b).

Gaston Bachelard (1884-1962) viveu entre o século XIX e o século XX. O francês era matemático, físico, químico, além de ser formado em letras, vivenciando um dualismo refletido em sua obra com um sentido mais dialético do que de oposição (LOPES, 1996; CHIMISSO, 2013). Toda a obra epistemológica de Bachelard é fruto de uma polêmica contra os filósofos, com a qual ele inaugura uma filosofia não-positivista contra a tradição epistemológica dos empiristas lógicos, como Popper e Lakatos (LECOURT, 1975; LOPES, 1996). De acordo com Lopes (1996), o filósofo francês desenvolveu ideias fundamentais para a filosofia da ciência e para o ensino, como: a importância da história da ciência para uma reflexão crítica do conhecimento científico; a ruptura epistemológica entre o conhecimento do senso comum e o científico, uma vez que tratam de níveis de realidade distintos; a importância e prioridade do erro em relação à verdade; e a ideia de obstáculos epistemológicos, que são pontos de resistência do pensamento à retificação dos erros. O filósofo também desenvolveu a ideia de “fenomenotécnica”, referindo-se à relação intrínseca das ciências contemporâneas com técnicas produtoras de fenômenos, o que confere a essas ciências um caráter de artificialidade (LECOURT, 1975).

Bruno Latour (1947-2022) é um filósofo e antropólogo francês que atuou em diversas universidades francesas e no exterior. Mesmo aposentado, continuou contribuindo com o campo de estudos que ele ajudou a criar: os *Science Studies* ou Estudos Culturais da Ciência ou, em suas palavras, o campo das “Ciências, técnicas, sociedades” (LATOUR, 2013, p. 9). Portanto, ele participou da inauguração, na sociologia da ciência, dos estudos que focalizam as práticas dos cientistas “em ação” (LATOUR, 2011). A obra *A vida de laboratório* (LATOUR; WOOLGAR, 1997) também representa bem esse movimento de estudar a ciência como um objeto antropológico, identificando características das práticas dos cientistas, como a forte relação com a produção e circulação de textos. Após suas primeiras publicações, que o tornaram muito conhecido, o autor se dedicou a desenvolver a teoria do ator-rede. De acordo com Latour (2013), a modernidade na ciência não foi nem será alcançada e operou uma separação entre o homem e a natureza que nos impede de captar as verdadeiras relações entre ciência e sociedade; ao contrário dessa perspectiva, a teoria de Latour se fundamenta na impossibilidade de separar natureza e sociedade uma vez que suas fronteiras são inalcançáveis. Para sustentar esse argumento, Latour (2013) defende a ideia de híbridos entre o sujeito e a natureza para explicar que as noções científicas têm uma existência

e entendimento que dependem da rede de relações estabelecidas entre esses dois componentes.

III. Concepção de ciência nos principais filósofos adotados pela área de Educação em Ciências

Expomos nossas análises em duas partes: na primeira seção, trazemos discussões ontológicas sobre concepções de realidade, além de suas características, como: se ela tem movimento ou é fixa; de que modo a história se relaciona com a realidade. A seção seguinte aborda questões epistemológicas sobre o modo como conhecemos a realidade, portanto, aborda a relação entre o homem e a natureza, entre o objeto e o ser cognoscente. No interior dessa discussão, residem as questões de neutralidade e objetividade científica e de critérios de verdade da ciência.

Apesar de separarmos a análise, evidenciamos que existem pontos de conexão entre elas, uma vez que a ontologia e a epistemologia se relacionam entre si. Além disso, é intencional a apresentação inicial da ontologia, pois ela precede a epistemologia, uma vez que o próprio mundo preexiste a qualquer discussão no campo epistemológico (CHASIN, 1988). Essa separação se faz necessária para uma exposição mais clara. Tentamos evidenciar essas relações entre ontologia e epistemologia ao longo de nosso estudo.

III.1 Aspectos ontológicos: o que é a realidade e quais são suas principais características

Antes de pensarmos sobre o modo como o conhecimento científico se desenvolve e quais são suas características, precisamos explicitar qual concepção de realidade está presente, implícita ou explicitamente, nos filósofos da ciência. Como já pontuamos, a ontologia diz respeito ao ser existente, à lógica do ser, isto é, sua gênese, seu desenvolvimento e o seu vir a ser, e, portanto, pressupõe uma concepção de realidade (CHASIN, 1988). Para o MHD, os aspectos ontológicos do ser ocupam posição prioritária quando pensamos na produção do conhecimento científico, ou seja, a realidade existe independentemente de a conhecermos (concepção realista/materialista). Segundo Marx e Engels (2007, p. 94): “Não é a consciência que determina a vida, é a vida que determina a consciência”. Sendo assim, em uma investigação científica, o objeto é responsável por determinar os caminhos da investigação e o alcance das determinações (TONET, 2013; MARTINS; LAVOURA, 2018). Portanto, iniciamos analisando as concepções de realidade que estão presentes nas obras dos filósofos estudados.

Triviños (1987) destaca que na filosofia positivista de Comte (1978), a realidade é formada por partes isoladas e fixas, sendo o mundo um amontoado dessas partes; não há outra realidade que não seja os fatos observáveis, e o conhecimento real é aquele que se apoia nesses fatos com base em uma teoria. Ou seja, trata-se de uma concepção ontológica materialista, mas empírica.

Popper (2008) escreveu algumas críticas à filosofia kuhniana, afirmando que ela tem caráter relativista. Ainda que negue as acusações do filósofo austríaco, Kuhn (1998) não reformula suas ideias centrais que refletem uma sustentação na tradição relativista. Um exemplo disso é que, ao tratar da linguagem na ciência, Kuhn (1998) afirma que não estavam completamente errados os que discordavam de Copérnico, pois, “parte do que entendiam pela expressão ‘Terra’ referia-se a uma posição fixa. Pelo menos, tal terra não podia mover-se” (KUHNN, 1998, p. 189). Outra ideia de Kuhn (1998) que apresenta traços relativistas é a de que cientistas que aderem a paradigmas diferentes vivem em mundos diferentes, como se a realidade de cada cientista dependesse do paradigma que ele aderiu e não de um princípio objetivo. Segundo Kuhn (1998, p. 153), “após ter descoberto o oxigênio, Lavoisier passou a trabalhar em um mundo diferente”.

Quando Kuhn (1998) afirma que é a natureza que não se encaixa no paradigma, ele está assumindo uma abordagem idealista, pois a pergunta “*como deve ser o mundo para que seja possível esta coisa a ciência?*” dá espaço à pergunta epistemológica de “Como conhecemos o mundo?” (WAGNER; SILVEIRA, 2019, p. 240, grifo do autor). Se considerarmos o MHD, será difícil, de fato, que a natureza se ajuste ao paradigma porque esta lógica está invertida, uma vez que são as teorias que devem descrever os fenômenos e não os fenômenos que se ajustam aos nossos modelos e teorias.

Tanto Bachelard quanto Kuhn são considerados pelo filósofo Bhaskar⁴ (2010) como superidealistas, isto é: ambos apresentam uma concepção de realismo conceitual subjetivo, pois os objetos de estudo advêm das teorias científicas, o mundo é criado e modificado a partir das teorias (WAGNER; SILVEIRA, 2019).

Entendemos que a Teoria Ator Rede de Bruno Latour explicita uma concepção de realidade idealista. Latour (2017) considera que existe uma relação objeto-sujeito, isto é, uma relação entre a realidade e o conhecedor da realidade. Para ele, as descobertas são articulações de diferentes proposições entre o humano e o não-humano (LIMA *et al.*, 2019). O filósofo (LATOURE, 2017) e seus comentadores (LIMA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2018; LIMA *et al.*, 2019) são taxativos ao afirmarem que: a realidade existe. Porém, levada às últimas consequências, as afirmações do filósofo francês podem ser interpretadas como se o mundo material não existisse, como se nós o construíssemos. Mais adiante, aprofundaremos nessas concepções de Latour (2017) e na relação homem-natureza que ele estabelece, pautados na categoria marxista de trabalho. Por ora, podemos afirmar que suas ideias apresentam uma concepção de realidade que depende do sujeito para existir.

Ao examinar o modo como os filósofos da ciência compreendem a realidade, concebemos ser essencial a análise de suas ideias a partir da categoria da dialética, uma vez

⁴ Ram Roy Bhaskar (1944-2014) foi um filósofo da ciência de relevância mundial. Sua obra teve três fases, com aproximações com a dialética e estudos de Hegel e Marx; no entanto, a terceira fase do filósofo é marcada por espiritualidade e idealismo (WAGNER; SILVEIRA, 2019). Mesmo assim, concordamos com sua crítica ao empirismo e seus apontamentos sobre o realismo ontológico e a estrutura da realidade, desenvolvidos nas obras da primeira fase (ver BHASKAR, 2010, 2013).

que entendemos que a realidade é governada por forças contraditórias e que somente a lógica dialética é capaz de captar esse conjunto de princípios que governam a totalidade da realidade (KOPNIN, 1978). Compreender a realidade de modo dialético ou a partir de outra lógica reflete concepções do real, bem como o entendimento de que lógica deve conduzir o pensamento científico. A dialética, na filosofia, percorre um caminho que vai de Heráclito a Hegel, sendo o último quem incorpora a contradição como uma categoria central do pensamento, o que ocasiona uma superação da lógica formal (KONDER, 2008). Em Hegel, a contradição passa a imprimir um papel dinâmico à realidade, de maneira a torná-la o princípio do movimento e da transformação (KONDER, 2008). Para Saviani (2014), Marx supera por incorporação a dialética idealista de Hegel, trazendo-a para uma dimensão materialista, assumindo, como já trouxemos, que a vida real determina a consciência humana e não o inverso.

Segundo Galvão, Lavoura e Martins (2019, p. 67), a dialética “supera por incorporação a descrição aparente do pensamento lógico-formal à medida que está orientada para ir além da constatação e da evidência imediata”, buscando desvelar os nexos e as contradições da realidade presente na dinâmica interna e nas mediações. Assim, somente a partir da lógica dialética é “possível desnudar as formas fenomênicas da empiria imediata e penetrar concretamente nas suas relações internas essenciais” (GALVÃO; LAVOURA; MARTINS, 2019, p. 63). Assim sendo, o MHD pressupõe a compreensão dos fenômenos em sua processualidade e totalidade no desvelamento de sua concretude (KOSIK, 1969).

Segundo Silveira (1996a), em seus trabalhos, Karl Popper apresenta a ideia do uso da argumentação crítica, em que um argumento é válido quando se mostra consistente, coerente e não conflitante. A influência das ideias de Popper é encontrada nos escritos de Lakatos (1979) quando este insere em sua filosofia o princípio da não contradição. Como afirma Triviños (1987), Popper e Lakatos participam de uma vertente crítica do racionalismo, que é uma forma de pós-positivismo, adotando o método hipotético-dedutivo e rejeitando o método indutivo. Embora não adotem todas as premissas da lógica formal, composta pela indução e dedução, como explicado por Saviani (2014), reconhecemos que as filosofias de Popper e Lakatos apresentam limitações, uma vez que elas consideram elementos da lógica formal, sendo assim, incapazes de captar o movimento do real.

Saviani (2014, p. 29) inclui o pensamento de Popper no conjunto do “móvel dos dedutivistas contra a indução”, que decorre da “percepção da impossibilidade lógica do argumento indutivo”. Isso porque não é possível fazer afirmações universais a partir de casos particulares, sendo possível encontrar um único caso que contrarie a suposta regra, como o exemplo do corvo preto (contrariando a lei de que todos seriam brancos) (CHALMERS, 1993). Dessa forma, Popper ignora as contradições que estão presentes na realidade, as quais devem ser apreendidas para compreender o verdadeiro movimento do objeto (KOSIK, 1969).

Saviani (2014, p. 32) explica a relação entre lógica indutiva, dedutiva e formal, explicitando a superação dialética desse pensamento na produção do conhecimento científico:

articulação entre indução e dedução que se dá objetivamente não chegava a ser percebida explicitamente nem mesmo pelos próprios cientistas. Isso porque eles se guiavam pela lógica formal baseada nos princípios de identidade e de não contradição, o que conduz ao entendimento de que o que é indutivo não é dedutivo e vice-versa. No entanto, após Hegel, com a sistematização da lógica dialética regida pelo princípio de contradição, nós sabemos que os polos opostos não se excluem, mas se incluem. E, por expressar o desenvolvimento do processo objetivo, mesmo quando ainda não conhecida pelos homens, a lógica dialética não deixou de se fazer presente no processo de desenvolvimento da ciência. Assim, num olhar retrospectivo, agora que a lógica dialética já é conhecida, nós podemos perceber sua presença agindo de forma implícita nas elaborações metodológicas dos fundadores da ciência moderna que, por isso, não chegaram a conclusões simplistas e equivocadas como sugerem as críticas dos dedutivistas.

Em Comte (1978) encontramos também aspectos que priorizam a lógica formal em detrimento da lógica dialética (TRIVINOS, 1987). A filosofia positivista de Comte (1978) defende uma filosofia da história capaz de mostrar que o positivismo é a forma de pensamento mais avançada dos homens. Triviños (1987) salienta que o positivismo de Comte representou um avanço significativo para o desenvolvimento da lógica formal, embora a concepção de realidade fragmentada impossibilite a obtenção de noções de totalidade. Podemos observar como essa noção fragmentada aparece na obra de Comte (1978, p. 10), quando o filósofo trata da divisão da ciência em seus ramos como uma lei natural:

cada ramo do sistema científico se separa insensivelmente do tronco, desde que cresça suficientemente para comportar uma cultura isolada, isto é, quando chega ao ponto de poder ser a ocupação exclusiva da atividade permanente de algumas inteligências. [...] Numa palavra, a divisão do trabalho intelectual, aperfeiçoada progressivamente, é um dos atributos característicos mais importantes da filosofia positiva.

Consideramos essa uma concepção idealista de um fenômeno histórico, uma vez que desconsidera que a realidade impõe a necessidade dessa separação da ciência. Esta não é uma lei natural, mas uma condição muito importante para o avanço da ciência, que surgiu a partir do movimento histórico de desenvolvimento do trabalho e da ciência. Além da separação entre trabalho manual e intelectual, ao longo da história, também podemos observar a separação das áreas da ciência. Sobre esse fato, encontramos em Kopnin (1978) a consideração do movimento contraditório do fenômeno de separação das áreas da ciência. Ao mesmo tempo em que sua superespecialização alcançou inegáveis avanços, esse conhecimento fica fragmentado devido ao método de estudo que isola e não leva em consideração a realidade em movimento e as suas contradições, apenas toma as partes como objeto, não as relacionando com o todo (KOPNIN, 1978).

Em *A formação do espírito científico* de Bachelard (1996), podemos observar certo alinhamento do filósofo com a lógica dialética. Um exemplo disso pode ser observado quando

Bachelard (1996, p. 24) discute que a cultura científica deve ser colocada “em estado de mobilização permanente, substituir o saber fechado e estático por um conhecimento aberto e dinâmico, dialetizar todas as variáveis experimentais, oferecer enfim à razão razões para evoluir”. Outro exemplo é sua obra sobre a química, *O pluralismo coerente da química moderna* (BACHELARD, 2009), no qual constatamos a mobilização da lei da passagem da quantidade à qualidade (LEFEBVRE, 1991; KONDER, 2008), identificada por Engels na natureza e na sociedade, uma vez que Bachelard (2009) reconhece, no desenvolvimento da química, longos períodos de acumulações gradativas e quantitativas, representados por um acúmulo de testes e resultados experimentais, e bruscas revoluções qualitativas, representadas pelos desenvolvimentos teóricos dessa ciência. Nela, embora Bachelard (2009) evidencie contradições, sua abordagem ainda ocorre de forma descontextualizada, internalista e não materialista. O autor reconhece na história da disciplina química dois movimentos: um de grande volume de produção de conhecimentos empíricos sobre as substâncias e suas transformações; e um movimento de síntese posterior que procura identificar princípios de coerência que expliquem os fenômenos identificados na natureza (BACHELARD, 2009). Esses movimentos contraditórios e seu papel no desenvolvimento histórico da ciência revelam aspectos dialéticos da teoria bachelardiana para uma filosofia da química; no entanto, essa história é descrita apenas a partir da produção dos próprios cientistas, desconsiderando as necessidades econômicas, políticas e sociais da época que levaram a esse desenvolvimento material da ciência. Essa abordagem diverge do tipo de análise produzida por historiadores da ciência marxista como Hessen (1971) e Young (1996), que consideram fatores externos – como a luta de classes – envolvidos na produção do conhecimento, ainda que tenham produzido análises circunscritas a episódios específicos da história situados geograficamente.

Assim como as obras de Bachelard destacadas, entendemos que Latour (2013) em *Jamais fomos modernos* também apresenta aspectos dialéticos. Latour (2013) afirma que nossas teorias do conhecimento operaram uma separação artificial entre o homem e a natureza que nos impede de captar as verdadeiras relações entre ciência e sociedade. A noção de híbrido de Latour (2013) mobiliza o pensamento dialético ao não focar no princípio de não identidade e não oposição entre homem e natureza, mas sim na sua relação. É esse o aspecto dialético que recuperamos desse filósofo e que, ao contrário do que ele afirma ao incluir o marxismo como uma corrente de pensamento moderno, o MHD também opera com a noção de relação entre homem e natureza que compõem um único sistema de transformação da realidade, porém, sem desconsiderar sua materialidade.

Por outro lado, adotando uma interpretação materialista, histórica e dialética de sua teoria, não identificamos elementos de uma totalidade mais abrangente em suas discussões. Segundo Konder (2008), os objetos são partes de um todo, de uma visão de conjunto, e ainda que esse conjunto seja provisório e não esgote a realidade, ele é capaz de revelar a estrutura significativa da realidade de forma que seus elementos individuais assumam características que não teriam no conjunto. A maior ou menor generalidade da totalidade implica na captação

de totalidades mais ou menos abrangentes. Entendemos que, para Bruno Latour (2013), o conhecimento científico seria situado, ou seja, estaria restrito a um contexto de aplicação e um recorte específico da realidade, no caso seu conceito de “rede”, uma vez que não existe materialidade ou verdade fora da “rede sociotécnica”. Adiante, enriqueceremos a análise da relação entre homem e natureza no processo do conhecimento a partir da categoria marxista de trabalho.

Como afirmamos anteriormente, ao partir do pressuposto de que a realidade se encontra em constante movimento e se desenvolve a partir de contradições, isto é, se nossa investigação do real considera o devir dos objetos e dos fenômenos, é de fundamental importância que também nosso pensamento reflita esse movimento (KOPNIN, 1978).

Ainda pensando o modo como os filósofos da ciência entendem a realidade, enfocamos agora o aspecto histórico dessa discussão, uma vez que entendemos ser este um aspecto que também reflete concepções do real. Alguns filósofos vão tratar de questões que cercam a ciência sem preocupar-se com a dimensão histórica; outros vão entender que a história seja importante para compreender a ciência. Essa articulação com a história nem sempre é feita de modo a considerar a dialética entre as ações humanas na determinação da história e a determinação da história nas ações humanas. A concepção de história que o marxismo defende parte da produção material e é entendida como uma história não linear, multifacetada (TRIGO; SOUZA, 2009). Ela está sempre em movimento e tem como elemento transformador a ação do sujeito. No entanto, essa ação é dada sob certas condições, como Marx (2011, p. 25) observa, destacando o caráter contraditório da história: “Os homens fazem a sua própria história; contudo, não a fazem de livre e espontânea vontade, pois não são eles quem escolhem as circunstâncias sob as quais ela é feita, mas estas lhes foram transmitidas assim como se encontram.” Portanto, ao mesmo tempo que estamos sujeitos à história, também atuamos nela.

Imre Lakatos, em diversos de seus estudos, reconhece a importância da dimensão histórica na ciência, como afirma Dusek (2015, p. 64, tradução nossa):

[...] Lakatos rejeita fortemente os aspectos historicistas e os que considera relativistas da obra de Kuhn e Toulmin. Ele não afirma estar simplesmente recapitulando a história real da ciência, mas apresentando uma “reconstrução racional” da sequência de mudanças. Apesar de ser uma reconstrução idealizada, não é um formalismo atemporal como as versões logicamente reconstruídas das teorias científicas dos empiristas lógicos de meados do século XX. Ele fornece uma história esquematizada que combina com sua teoria da lógica da mudança científica (DUSEK, 2015, p.64, tradução nossa).

Dusek (2015) defende que a tradição filosófica húngara e a teoria marxista impactaram as ideias de Lakatos e que isso pode ser observado na forma como ele tratava a ciência, semelhantemente à tradição marxista, considerando a importância da história e da prática.

Em *Estrutura das Revoluções Científicas*, embora Kuhn (1998) busque na história elementos para construir sua teoria do desenvolvimento científico, identificamos na obra uma visão internalista da História da Ciência. Por exemplo, ao explicitar que a maioria dos conhecimentos científicos foram produzidos no contexto europeu e que “nenhuma outra civilização ou época manteve essas comunidades muito especiais das quais provêm a produtividade científica” (KUHN, 1998, p. 210), o autor não considera a razão desse fato histórico, ele apenas constata o fato. Kuhn (1998) ignora a exploração de outros povos pelos europeus, o que impediu o desenvolvimento científico nessas civilizações ou apagou, deliberadamente, da história a produção científica dessas comunidades. Apoiar-se em fatos históricos para desenvolver suas análises permite que o filósofo estadunidense aponte problemas que estão na realidade e permite também a captação de aspectos reais dos mecanismos de desenvolvimento da ciência, porém, sem desvelar o modo de funcionamento de tais mecanismos (KUHN, 1998). Isso porque a noção de história que Kuhn (1998) traz é limitada, não coloca o homem como agente dessa história e nem a história como fator importante para ação dos homens.

As ideias de Comte carregam uma concepção de história que consideramos importante ser destacada. O filósofo positivista tomava fenômenos econômicos como exemplos de leis invariáveis, defendendo que a física social seria regida por determinações que não dependem do homem, mas que seriam como as leis naturais (COMTE, 1978). Essa concepção sobre tais fenômenos, além de não condizer com a realidade, reflete ideais de interesse da classe dominante. Enquanto no contexto revolucionário defendia-se uma ciência transformadora, no contexto conservador defende-se uma ciência da ordem e do progresso (COMTE, 1978). Entender a ciência de tal modo reflete uma concepção de história e de realidade: engessada e imobilizada, que não é capaz de conceber as transformações sociais como produto das relações pautadas no modo de produção da vida. Essa concepção carrega a ideia de senso comum de que “sempre foi assim”. Desse modo, reforça-se que os homens não são donos do próprio destino e que o capitalismo é uma lei natural, imutável, insuperável.

Lefebvre (1991, p. 182, grifo nosso) demonstra que essa ideia de imobilidade da lei natural nem sempre é verdadeira e ela foi transposta para fenômenos sociais por uma razão:

O mundo prático aparece como imóvel por causa do ritmo da vida humana. Não vemos a pedra e o metal se desfazerem sob a ação atmosférica. E, não obstante, eles se desfazem... Intervém ainda um preconceito social. Na medida em que não apenas a "cultura geral", mas também os "valores sociais" se fundam sobre o que se chama de "conservadorismo", o mundo parece imóvel porque se deseja que ele seja imóvel. Aos reis e à sua corte, parecia que sempre havia existido e sempre existiriam os reis; e, construindo um céu à imagem deles, representavam um "rei" celeste trovejando acima das nuvens e "governando" o mundo.

Desse modo, se objetivamos uma ciência a favor da classe trabalhadora, fica clara a importância de uma concepção de história e de realidade que, assim como o pensamento

dialético, leve em consideração as contradições e o movimento sob os quais a realidade se desenvolve, a partir da história.

III.2 Aspectos epistemológicos: como conhecemos a realidade

Partindo do que discutimos sobre as concepções de realidade, agora direcionamos nossas análises para questões de dimensão epistemológica. Para abordar tais problemas sob uma perspectiva marxista, é fundamental que entendamos que papel essa atividade humana ocupa dentro da prática social. Portanto, vamos tratar da centralidade da categoria trabalho na teoria marxista, imprescindível para que entendamos a natureza da prática científica.

Marx (1986) entende que o homem se faz homem à medida que trabalha, isto é, à medida que se relaciona com a natureza, objetifica-se nela e apropria-se dela transformada, em um movimento contraditório e complementar, ao mesmo tempo. Essa noção de trabalho trazida pelo pensador alemão não é entendida no sentido estrito e particular que é dado na sociedade capitalista, como meio de receber salário para garantir subsistência. Para Marx (1986), o trabalho é um processo entre homem e natureza, na qual o primeiro controla seu metabolismo com a segunda. Esse processo tem finalidade de apropriar-se da natureza de modo útil para reprodução de nossa vida (MARX, 1986). Tal concepção de trabalho implica que é essa atividade que funda a nossa espécie como seres sociais (NETTO; BRAZ, 2006). Basicamente, o trabalho explica o que faz o homem ser homem e é esse processo de relação entre homem e natureza que nos diferencia de outros animais (MÁRKUS, 2015). No entanto, essa dominação não significa separação, pois “O homem *vive* da natureza”, ou seja, “a natureza é o seu corpo, com o qual ele tem de ficar num processo contínuo para não morrer”; [...] a vida física e mental do homem está interconectada com a natureza” (MARX, 2010, p. 84, grifo do autor).

Nesse sentido, concordamos com Lukács (1966) quando afirma que a ciência nasce do solo do trabalho, isto é, a ciência é meio pelo qual o homem relaciona-se com a natureza. Ao olharmos para o desenvolvimento humano, à medida que nos objetivamos na natureza e dela nos apropriamos, tornou-se cada vez mais necessário o conhecimento dos objetos e fenômenos pelo psiquismo humano (LUKÁCS, 1966). Desse modo, a ciência nasce da relação do homem com a natureza e ela também é um tipo de trabalho. De acordo com Pinto (1979), a ciência é um produto do homem enquanto trabalhador.

Quanto à filosofia de Latour (2013), o principal argumento do autor sobre a ciência é que nossa sociedade e nossas teorias epistemológicas operaram uma separação entre o homem e a natureza que nos impede de captar as verdadeiras relações entre ciência e sociedade. Como já explicitado, encontramos em Latour (2017) certas discussões sobre a relação entre o homem e a natureza, o ser cognoscente e o objeto a ser conhecido. Por exemplo, Latour (2017) entende que, antes do ser humano descobrir o ácido láctico, em seus termos, mobilizar a rede de sua existência, a substância não existia. Afirmamos anteriormente que tal entendimento toma a natureza como algo que nem sempre existiu, mas que nós humanos

criamos por meio de uma rede. Construimos essa interpretação materialista, histórica e dialética da teoria de Latour considerando a sua primazia da rede sobre a realidade e a materialidade, ao contrário do que ocorre no entendimento do marxismo, que afirma a existência da realidade independentemente da consciência do sujeito. Reconhecemos que, ao ser questionado diretamente sobre a existência da realidade, Latour (2017) riu e questionou se “a realidade, por acaso, é alguma coisa em que temos de acreditar?”, indicando que a questão não é central para sua teoria e que sequer é legítimo o questionamento, uma vez que somos incapazes de revelar essa realidade cujo entendimento depende dessa rede mutável. Segundo Latour (2017, p. 29) “Quando dizemos que não existe um mundo exterior, não negamos sua existência; ao contrário, recusamo-nos a conceder-lhe a existência a-histórica, isolada, inumana, fria e objetiva que lhe foi atribuída”. Lima e colaboradores (2019, p. 378) afirmam que o TRF, um construto científico como o ácido láctico estudado por Latour, “só existe dentro da rede que o criou [...] ele não existe fora da rede”, da mesma forma que a ciência só pode ser considerada universal dentro da rede. Discordamos de Latour (2017) ao negar a relevância dessa questão e ao afirmar a existência apenas no interior da rede, pois, apesar de sua teoria considerar a relação homem-natureza – o que julgamos um avanço que nos permite reconhecer que a identificação, nomeação e caracterização da substância é produto de uma construção científica histórica e coletiva –, em nossa interpretação, ela abre a possibilidade para o entendimento de que a materialidade poderia ser negada fora da rede, deixando margem para uma concepção idealista da realidade (que já evidenciamos) e também do conhecimento. É claro que, a partir do trabalho e dos processos de objetivação e apropriação, temos responsabilidade sobre muitas transformações na natureza, mas isso não quer dizer que ela só existe a partir de nossa ação, ainda que nossa ação a caracterize e a modifique. Partindo de outra perspectiva teórica, Matthews (2015, p. 302) também aponta para essa tendência ao idealismo e para o risco de teorias como a de Latour contribuírem para “formas extremas de construtivismo sociológico que afirmam que a ciência não é nada mais que uma forma de construção cognitiva humana”.

Isso significa que, segundo a concepção marxista, o ácido láctico existe na natureza, o ser humano sabendo e sistematizando isso ou não. Nossa ação sobre tal substância e o fato de sabermos sobre sua existência e funções mudam nossa concepção de mundo. Esse processo de interação entre o homem e a substância ácido láctico (exemplo de objeto a ser conhecido) parte da premissa de que o homem é parte da natureza e a transforma para se humanizar, tem como base a noção de que a realidade existe. Logo, partindo do exemplo do ácido láctico, afirmamos que existe uma substância que, quando submetida aos processos de objetivação e apropriação apresenta um conjunto de características que refletem a realidade, ainda que sejam construções do homem, em seu psiquismo, sobre essa realidade objetiva.

O ciclo da chuva não passou a existir só quando o ser humano o sistematizou. Ele existia antes de tomarmos consciência dele. A partir do seu conhecimento, foi possível manipularmos esse fenômeno de acordo com nossas necessidades: para melhorar técnicas

agrícolas, gerar energia elétrica, por exemplo. Reconhecemos, portanto, que os objetos e fenômenos têm sua existência material – o que reflete como entendemos a realidade –, ao mesmo tempo que é fruto de um processo de trabalho, ou seja, de transformação da natureza. Esse processo envolve a construção de linguagens, objetos e procedimentos que representam objetivações humanas, no caso das ciências, objetivações genéricas em si (HELLER, 1977).

Tanto Bhaskar (2013) como Lukács (2018) têm uma concepção de realidade estratificada. Bhaskar (2013) entende a realidade como uma unidade de três domínios ou níveis distintos: o empírico, o atual/factual e o real. Dessa forma, o real se manifesta além do que podemos experimentar; embora o empírico sempre englobe os outros níveis, não necessariamente percebemos por meio dele todos os entes, mecanismos e propriedades, pois podem estar em um nível do real ainda não investigado (BHASKAR, 2013; WAGNER; SILVEIRA, 2019). Portanto, mesmo que alguns mecanismos e propriedades dessa substância possam não ser captados no empírico, isso não significa que outros domínios do real não existam; eles podem estar sendo negligenciados (BHASKAR, 2013; WAGNER; SILVEIRA, 2019). Nesse sentido, também concordamos com Bhaskar (2010) em considerar que Popper, Lakatos, Kuhn, Bachelard e Feyerabend partem de uma concepção de realidade de herança humana no sentido de reduzir o domínio do real ao empírico – o que ele chamou de falácia epistêmica (WAGNER; SILVEIRA, 2019).

Residem, dentro dessas questões epistemológicas, as questões da objetividade científica, neutralidade e o critério de verdade do conhecimento científico. Como explicitado, o conhecimento da realidade está ligado e nasce da relação do homem com a natureza (LUKÁCS, 1966). Envolve, portanto, uma tensão dialética entre o objeto e o ser que o conhece. Dentro desse contexto, o conhecimento tem uma relação direta com necessidades e objetivos do ser social (KOPNIN, 1978).

Alguns filósofos, como Comte (1978), que pensam a construção e o desenvolvimento da ciência, advogam a favor de uma suposta neutralidade na qual a ciência deveria estar baseada e na qual o cientista, um ser social determinado pelas relações de produção, deve estar pautado. De acordo com o positivismo de Comte (1978), o conhecimento deve ser livre de influências do subjetivismo. As causas e os porquês dos fenômenos não interessam, pois essas discussões não pertencem ao domínio da ciência, são metafísicas; nesse sentido, deve-se investigar se é possível conhecer as relações entre os fenômenos (TRIVIÑOS, 1987). Para o positivismo, o conhecimento deve ser objetivo e livre de influências subjetivas, ou seja, a busca científica deve estar orientada para a resolução de problemas práticos e não para as necessidades humanas (TRIVIÑOS, 1987). Como mencionamos anteriormente, para o filósofo francês,

o caráter fundamental da filosofia positiva é tomar todos os fenômenos como sujeitos a leis naturais invariáveis, cuja descoberta precisa e cuja redução ao menor número possível constituem o objetivo de todos os nossos esforços, considerando como absolutamente inacessível e vazia de sentido para nós a

investigação das chamadas causas, sejam primeiras, sejam finais (COMTE, 1978, p. 6).

O erro fundamental do positivismo é a incompreensão da especificidade metodológica das ciências sociais com relação às ciências naturais (LÖWY, 2000). Para Löwy (2000, p. 13), a concepção positivista tem “implicações ideológicas conservadoras, reacionárias e contrarrevolucionárias”. O autor destaca o naturalismo positivista que se manifesta na física social comtiana e que serve como manutenção da ordem hegemônica, impossibilitando perspectivas de transformação da sociedade (LÖWY, 2000).

De acordo com Löwy (2000), a filosofia comtiana remete a uma pretensiosa neutralidade e unicidade do método, uma ilusão na forma de utopia positivista: não é apenas uma teoria do conhecimento, mas também uma ideologia. A defesa da neutralidade em prol da objetividade científica, entre outros aspectos, configura o positivismo e suas vertentes como parte da corrente do Idealismo Filosófico, em que a ideia e o espírito possuem prioridade sobre a matéria (TRIVIÑOS, 1987). O isolamento do cientista de sua concepção de mundo (conflitos ideológicos e influências irracionais) é nada mais que uma atitude estritamente psicológica e intencional (TRIVIÑOS, 1987; LÖWY, 2000).

Popper (2008) compreende que a objetividade do conhecimento só pode ser alcançada pelo embate e pela cooperação entre os cientistas. Isso confere um aspecto social ao método científico, distanciando o seu racionalismo crítico do racionalismo ingênuo dos positivistas clássicos, que entendem que a objetividade vem da boa vontade dos cientistas em se libertar dos próprios preconceitos (LÖWY, 2000). Desse modo, segundo Löwy (2000), Karl Popper defende uma objetividade institucional, o que garantiria, entre outros aspectos, a neutralidade científica proveniente de um modelo científico-natural que poderia ser aplicado a todas as ciências. Embora Popper (2008) reconheça o aspecto social do método científico, sua filosofia recai no idealismo da neutralidade, acreditando ser possível suspender qualquer concepção de mundo pela via institucional. Ao defender, para as ciências sociais, os critérios de objetividade das ciências naturais, nas quais a concepção de mundo, a ideologia e os pontos de vista de classe não desempenham papel decisivo, Popper (2008) entende que os cientistas sociais deveriam usar uma linguagem comum e enfrentar problemas práticos, sendo necessário, para isso, recorrer à boa vontade, o que o faz recair na defesa do positivismo clássico (LÖWY, 2000). Löwy (2000) ainda afirma que a perspectiva do filósofo austríaco se insere na corrente positivista, tendo como avanço uma tentativa de objetividade institucional que substituiria o sonho da neutralidade comtiana. Essa objetividade institucional remete ao desenvolvimento de critérios comuns para a falseabilidade do conhecimento científico sem identificação com a materialidade. Como desenvolvido nos estudos de Duarte, Massi e Teixeira (2021), para o MHD, a neutralidade não deveria ser um objetivo para o desenvolvimento da ciência, mas sim uma objetividade engajada e comprometida com a humanização e a superação da sociedade capitalista.

Nesse contexto, Pinto (1979) explica que não é a repetição dos procedimentos ou a

comparação de elementos variáveis que levam o cientista a chegar a elaborações universais. A universalidade do conhecimento não deve ser associada a verdades absolutas, pois ela remete à característica tendencial do reflexo científico em universalizar casos singulares (LUKÁCS, 1966). A universalidade “não significa outra coisa senão a verdade do fenômeno no seu fundamento ontológico, determinada pelas condições que o ligam à totalidade da realidade e o fazem ser tal em qualquer de suas ocorrências particulares” (PINTO, 1979, p. 391). Portanto, não é o consenso ou a repetição que garante a objetividade de um conhecimento, mas sua coincidência com o real e com a prática. Isso é o que também garante que um conhecimento seja verdadeiro, ainda que parcialmente (KOPNIN, 1978).

Pensando na discussão sobre a verdade, de acordo com Silveira (1996a), Popper afirma que não há forma de se provar a verdade de uma teoria científica; por mais corroborada que uma teoria seja, ela não está livre de ser posta à prova e de futuramente apresentar problemas e ser substituída por outra.

Lakatos incorpora em sua filosofia a concepção de honestidade científica de Popper, que está diretamente ligada à ideia do falseacionismo de delimitar os conhecimentos que são considerados científicos e os que não são a partir da possibilidade de falseamento do enunciado que está em análise (SILVEIRA, 1996b). Podemos perceber que, por mais que seja dada ênfase à honestidade científica, Lakatos (1979) abandona o conceito do falseacionismo quando propõe a heurística negativa, que tem como ponto central a aceitação dogmática do que está contido no núcleo firme do programa de pesquisa. O filósofo húngaro procurou salvar o racionalismo crítico de Popper da abordagem sociológica e historiográfica que estava sendo feita, por exemplo, por Kuhn (1998), que acaba relativizando a verdade científica; entretanto, ele não é capaz de mostrar a racionalidade de se permanecer em um programa regressivo, uma vez que uma teoria progressiva deveria ser preferível (SILVEIRA, 1996b; WAGNER; SILVEIRA, 2019).

De acordo com Lopes (1996), Gaston Bachelard defende que a ciência deve aprender a conciliar racionalismos setoriais ao invés de recusá-los, deve definir precisamente os limites e aplicabilidade de uma determinada teoria, mesmo que não haja consenso sobre sua validade; portanto, as verdades são sempre provisórias e é papel da ciência julgar uma verdade, sem que haja um critério único e universal para isso.

Não podemos mais nos referir à verdade, instância que se alcança em definitivo, mas apenas às verdades, múltiplas, históricas, pertencentes à esfera da veridicidade, da capacidade de gerar credibilidade e confiança. As verdades só adquirem sentido ao fim de uma polêmica, após a retificação dos erros primeiros (LOPES, 1996, p. 252-253, grifo do autor).

Assim, Bachelard nega a categoria de verdade universal ao priorizar o erro, ele acaba relativizando a verdade e separando a ciência da filosofia. “É por isso que uma epistemologia que é histórica prestará mais atenção ao erro, ao fracasso, às hesitações do que à verdade” (LECOURT, 1975, p. 133, grifo do autor).

O MHD concebe que o conhecimento não tem um caráter absoluto de verdade, diferentemente dos pressupostos positivistas e empírico-indutivistas, que tendem a cristalizar e absolutizar o conhecimento. Em relação à verdade, o MHD alinha-se, até certo ponto, mais com o que defende Popper (2008), por exemplo, do que com a filosofia de Bachelard (LOPES, 1996). Isso significa que admitimos que nenhum conhecimento é definitivo, engessado e absoluto, justamente porque essas não são características que refletem o real. Entretanto, isso não significa que existam verdades relativas ou que não é possível provar que uma teoria científica não é verdadeira. Para o marxismo, a realidade e a prática são critérios de verdade. Segundo Kopnin (1978, p. 169-170):

A importância da prática é multilateral no movimento do pensamento: ela é a base do pensamento, determina-lhe o fim e atua como critério da verdade. Todos esses aspectos da prática na sua relação com o pensamento estão estreitamente interligados. [...] A prática define os objetivos do pensamento e este, por sua vez, desempenha papel essencial na determinação dos fins da atividade prática -, então a prática atua legitimamente como critério ativo do pensamento em sua atitude em face da prática. Mas já que a prática é a base e determina o fim do conhecimento - enquanto este existe e se desenvolve para as necessidades da atividade prática -, então a prática atua legitimamente como critério de veracidade do nosso conhecimento.

O MHD não considera como parâmetro de verdade o sujeito, embora a práxis do ser social deva ser compreendida tanto no seu sentido objetivo quanto subjetivo (LUKÁCS, 2018) – e, portanto, acreditar na possibilidade de uma neutralidade que garantiria a objetividade é idealista. O parâmetro está na própria prática, na coincidência da razão dialética com a natureza. “é assim que as leis da razão implicam [...] as leis da natureza; reciprocamente, o espírito não está fora do mundo, pois o pensamento não é senão o homem pensante e atuante, com toda sua vida e história” (LEFEBVRE, 1991, p. 1987).

O parâmetro está na superação da aparência pelo desvelamento aproximativo da essência, que, mesmo sendo sempre provisória, é concreta. Nesse sentido, o MHD não absolutiza ou cristaliza o conhecimento científico porque a realidade também não está inerte ou inserida em um sistema fechado e ideal.

A partir de nossas análises, que explicitaram concepções do que seja a realidade e de como o ser humano conhece tal realidade, procuramos apontar elementos para uma concepção da ciência marxista. Assim, baseados nos avanços e nas críticas desses filósofos, avançamos ao pensar sobre esses problemas a partir de uma perspectiva materialista, histórica e dialética tanto de realidade quanto de conhecimento.

IV. Algumas contribuições para uma concepção de ciência marxista

Iniciamos este artigo com os questionamentos “por que confiar na ciência?” e “por

que ensiná-la?”. Entendemos que nossa análise, pautada nos aspectos ontológicos e epistemológicos da ciência, aponta para parte das respostas a essas perguntas.

Apresentamos uma análise sobre o entendimento dos principais filósofos da ciência na EC acerca da realidade e do modo com que o homem a conhece. Verificamos que suas ideias são marcadas por diferentes tipos de idealismo e reducionismo. Essas filosofias são também marcadas principalmente pela lógica formal, que torna possível os reducionismos e polarizações, além de uma concepção de história da ciência internalista. Mesmo em Comte, Popper e Lakatos, que entendem que existe a materialidade e a verdade, a objetividade de critério dessa verdade é antropocêntrica. Identificamos que eles são guiados por uma abordagem epistemológica do conhecimento que, nos termos de Lukács (2018), supervaloriza o papel do sujeito no reflexo científico, em que o universal é ilusoriamente entendido como produto da consciência cognoscente e não uma categoria objetiva do real.

Nesse sentido, também resgatamos a discussão de Bhaskar (2010, 2013) sobre os domínios do real e a necessidade de se superar a falácia epistêmica que marca a obra desses filósofos. A compreensão desses domínios mais profundos do real depende do desenvolvimento da ciência e de um raciocínio materialista, histórico e dialético – a aparência e a essência não se coincidem, embora aspectos da essência se manifestem na aparência –, o que confere à ciência um caráter transitivo e progressivo e às suas leis e teorias um caráter tendencial, aproximativo (LEFEBVRE, 1991; DELLA FONTE, 2005; BHASKAR, 2013; WAGNER; SILVEIRA, 2019). Logo, mesmo que se presuma que os filósofos partam de uma concepção ontológica realista, a ontologia dos objetos de estudo acaba em suspensão, velada e/ou implicitamente baseada na experiência, e os conceitos e teorias tornam-se símbolos, convenções, linguagem, conferindo um caráter ontológico mais idealista do que realista.

Identificamos limites da lógica formal nessas teorias, uma vez que entendemos que a realidade é dialética, só podendo ser plenamente compreendida por meio de uma lógica também dialética. Como depreendemos de Lefebvre (1991) e de Saviani (2014), avanços importantes do conhecimento científico foram obtidos por meio da superação da dicotomia e fragmentação características da lógica formal, como o princípio da dualidade onda-partícula e as perspectivas relacionais da teoria ácido-base. O aspecto de contrários que se excluem e incluem concomitantemente trazido pela dialética parte do entendimento da totalidade, sem o qual, a realidade é compreendida de modo fragmentado. Como a realidade é uma totalidade, apenas quando conseguimos encontrar aspectos do movimento e interdependência entre as partes (totalidades menos abrangentes) é que captamos a essência do fenômeno. Como no exemplo da teoria ácido-base em que não existe a função ácida sem a básica e a função desempenhada por determinada substância em uma reação depende do meio reacional. Portanto, não defendemos uma concepção de ciência materialista, histórica e dialética por ser o referencial que adotamos, mas por entender que ele é mais capaz de compreender a realidade do que outras perspectivas ontológicas e epistemológicas.

Além de como os filósofos entendem a realidade, também procuramos analisar como eles conhecem essa realidade. Nossa análise se pautou na categoria marxista do trabalho, pela qual percebemos que a ciência é um produto da ação do homem enquanto trabalhador. Percebemos que a ciência é resultado, portanto, da relação entre o ser humano e a natureza, sendo assim, um polo do ser cognoscente e o ser a ser conhecido. Mas qual é a finalidade da ciência? De acordo com a concepção marxista, ela não visa apenas ao melhoramento da sociedade, como defendeu Comte (1978), mas pretende compreender a realidade, manipulá-la e, assim, permitir a reprodução de nossa existência.

Toda invenção de novo procedimento de pesquisa, assim como toda nova compendiação dos modos de raciocínio, no campo da lógica formal, só se faz com apoio nas realizações precedentes, cujo conhecimento é necessário porque revela uma íntima contradição que se torna o incitamento à superação, na qual se consubstancia o progresso do saber (PINTO, 1979, p. 377).

Portanto, é nessa relação do velho com o novo, do conhecido com o desconhecido, que a ciência se desenvolve, e que o saber acerca de processos naturais e sociais triunfa. Esse trabalho de produção e desenvolvimento da ciência, portanto, é fruto da história. Ele depende de fatos históricos que já aconteceram, sendo deles produtos. Ao mesmo tempo que tais avanços encontram-se determinados pela história, também dependem dos seres humanos para continuarem a serem feitos, portanto de condições de desenvolvimento da ciência, tanto internas – o próprio desenvolvimento de teorias e técnicas experimentais – quanto externas, como financiamento, por exemplo. Nesse contexto, o pesquisador tem um lugar importante no desvelar da realidade e conhecer esse papel é imprescindível para que o faça do melhor modo possível (PINTO, 1979).

Defendemos que seja idealista desconsiderar que o trabalho do cientista é de interação e transformação da natureza. Portanto, é imprescindível considerar o cientista como um trabalhador, como um homem que age na natureza para fins de continuar a sua própria existência e para transformar o mundo no qual vive. Isso também nos leva a reconhecer que, embora a objetividade seja possível, é estéril a busca por uma suposta neutralidade do cientista. Defendemos, portanto, uma objetividade engajada do cientista visando contribuir para o desenvolvimento de uma concepção de mundo materialista, histórica e dialética. A objetividade engajada pressupõe que o conhecimento científico não abandona a objetividade quando discute questões éticas e políticas das ciências da natureza, uma vez que elas também fazem parte de disputas ideológicas. Defende-se, portanto, que a objetividade revela as verdades por trás dos interesses políticos, econômicos e culturais (DUARTE; MASSI; TEIXEIRA, 2021).

Assim, acreditamos que, a partir de nossa análise, somos capazes de apontar para possíveis respostas parciais para as questões sobre confiar na ciência e ensiná-la por meio das seguintes assertivas: 1) a realidade existe apesar de nossa consciência; 2) é possível conhecer essa realidade; 3) por meio da ciência, homens e mulheres buscam conhecer a realidade de

modo universal e sistematizado, sendo capazes de revelar verdades (ainda que parciais e mutáveis) sobre a realidade que nos cerca; 4) essa capacidade de explicação da realidade é que justifica a inserção dos conteúdos científicos nas escolas.

O presente estudo permite fazer poucos apontamentos sobre o ensino de ciências, uma vez que se concentra em análises da filosofia das ciências. Desse modo, evidenciamos a necessidade de pesquisas sobre elementos da concepção de ciência marxista que pensem sobre suas reverberações para a EC. Além disso, as assertivas apresentadas anteriormente permitem defender a ciência nos processos educativos por representar uma conquista do gênero humano⁵, uma forma mais sistematizada e próxima do real de conhecer o mundo social e natural do que outras explicações (como a de senso comum ou religiosa)⁶. Enfim, o ensino de ciências não deve apenas contextualizar historicamente o processo de produção do conhecimento científico, mas ressaltar sua capacidade de compreender a realidade por meio da lógica dialética e explicitar o papel que aquele conhecimento específico cumpriu no desenvolvimento histórico e coletivo da humanidade⁷.

Agradecimento

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Referências bibliográficas

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução: Estela B. dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BACHELARD, G. **O pluralismo coerente da química moderna**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2009.

BALDINATO, J. O.; PORTO, P. A. Variações da história da ciência no ensino de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6, 2008, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2008. p. 1-9.

⁵ Para aprofundamento na questão da educação escolar e da ciência como uma síntese histórica de ricas experiências humanas, ver Duarte (2016) e Pereira e Campos (2020).

⁶ Para aprofundamento na questão do saber objetivo que se apoia na realidade, ver Duarte, Massi e Teixeira (2021).

⁷ Para aprofundamento na questão da compreensão da realidade por meio da lógica dialética e sua relação com a educação para a pedagogia histórico-crítica, ver Saviani (2009) e Pires e Messeder Neto (2022).

BHASKAR, R. **Reclaiming reality**: a critical introduction to contemporary philosophy. London: Taylor & Francis, 2010.

BHASKAR, R. **A realist theory of science**. London: Routledge, 2013.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência, afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.

CHASIN, J. **Superação do liberalismo**. Maceió, 1988. Aulas ministradas durante o curso de pós-graduação em Filosofia Política, promovido pelo Dep. de Filosofia e História da Universidade Federal de Alagoas, de 25/01 a 06/02 de 1988. Disponível em: <https://www.marxists.org/portugues/chasin/1988/02/liberalismo.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2022.

CHIMISSO, C. **Gaston Bachelard**: critic of science and the imagination. Abingdon, Reino Unido: Routledge, 2013.

COMTE, A. **Curso de filosofia positiva**. Tradução: José Arthur Giannotti e Miguel Lemos. São Paulo: Abril Cultural, 1978.

DELLA FONTE, S. S. Contra o ceticismo epistemológico: a contribuição de Lukács e Bhaskar. *In*: COLÓQUIO MARX E ENGELS, 4., 2005, Campinas. **Anais...** Campinas: Unicamp, 2005.

DUARTE, N. **Os conteúdos escolares e a ressurreição dos mortos**: contribuição à teoria histórico-crítica do currículo. Campinas: Autores Associados, 2016.

DUARTE, N.; MASSI, L.; TEIXEIRA, L. A. The committed objectivity of science and the importance of scientific knowledge in ethical and political education. *Science & Education*, v. 30, p. 1-21, 2021.

DUSEK, V. Lakatos between Marxism and the Hungarian heuristic tradition. **Studies in East European Thought**, v. 67, n. 1-2, p. 61-73, 2015. DOI: 10.1007/s11212-015-9229-2

GALVÃO, A. C.; LAVOURA, T. N.; MARTINS, L. M. **Fundamentos da didática histórico-crítica**. Campinas: Autores Associados, 2019.

GIANOTTI, J. A. Vida e Obra. *In*: COMTE, A. **Curso de filosofia positiva**. São Paulo: Abril Cultural, 1978. p. I-XVIII.

GIL-PÉREZ *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

HEGENBERG, L. Dados biográficos de Karl Popper. *In:* POPPER, K. R. **A lógica da pesquisa científica**. 16. ed. São Paulo: Cultrix, 2008. p. 15-19.

HELLER, A. **Sociologia de la vida cotidiana**. Barcelona: Península, 1977.

HELLER, A. **O Cotidiano e a História**. 10. ed. Tradução: Carlos Nelson Coutinho e Leandro Konder. Rio de Janeiro/São Paulo: Editora Paz e Terra, 2014.

HESSEN, B. The social and economic roots of Newton's 'Principia'. *In:* BUKHARIN, N. I. (ed.). *Science at the cross roads. Papers presented to the International Congress of the History of Science and Technology, 1931*. 2. ed. London: Frank Cass. 1971. p. 147-209.

HODSON, D. Nature of science in the science curriculum: origin, development, implications and shifting emphases. *In:* MATTHEWS, M. (Ed.). **International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching**. Springer, Dordrecht, p. 911-970, 2014.

IRZIK, G.; NOLA, R. Worldviews and their relation to science. **Science & Education**, v. 18, n. 6-7, p. 729-745, 2009.

KONDER, L. **O que é dialética**. 28. ed. São Paulo: Brasiliense, 2008.

KOPNIN, P. V. **A dialética como lógica e teoria do conhecimento**. Tradução: Paulo Bezerra. Civilização Brasileira: Rio de Janeiro, 1978.

KOSIK, K. **Dialética do concreto**. Tradução: Célia Neves e Alderico Toríbio. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1969.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. Perspectiva: São Paulo, 1998.

KUHN, T. S. Apresentação. *In:* **A tensão essencial**. São Paulo: Editora Unesp, 2011. p. 9-23.

LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. M.; NARDI, R. Pluralismo metodológico no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 247-260, 2003.

LAKATOS, I. O falseamento e a metodologia dos programas de pesquisa científica. *In:* LAKATOS, I; MUSGRAVE, A. (Orgs.). **A crítica e o desenvolvimento do conhecimento**. São Paulo: Cultrix, 1979. p. 109-243.

LATOUR, B; WOOLGAR, S. **A vida de laboratório**: a produção dos fatos científicos. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.

LATOUR, B. **Ciência em ação**: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora. 2. ed. São Paulo: Editora da UNESP, 2011.

LATOUR, B. **Jamais fomos modernos**. São Paulo: Editora 34, 2013.

LATOUR, B. **A Esperança de Pandora**. Editora da UNESP: São Paulo, 2017.

LECOURT, D. From Bachelard to historical materialism. *In*: LECOURT, D. **Marxism and epistemology**: Bachelard, Canguilhem and Foucault. London: NLB, 1975. p. 129-141.

LEFEBVRE, H. **Lógica formal, lógica dialética**. Tradução: Carlos Nelson Coutinho. 5. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1991.

LIMA, N. W.; OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. de H. A não-modernidade de Bruno Latour e suas implicações para a Educação em Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 2, p. 367-388, 2018.

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, n. 1 p. 155-189, 2019.

LOPES, A. R. C. Bachelard: o filósofo da desilusão. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 13, n. 3, p. 248-273, 1996.

LÖWY, M. **As aventuras de Karl Marx contra o Barão de Münchhausen**: marxismo e positivismo na sociologia do conhecimento. Tradução: Juarez Guimarães e Suzanne Felicie Löwy. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

LUKÁCS, G. **Estética**: la peculiaridad de lo estetico. Barcelona: Grijalbo, 1966. Tomo I.

LUKÁCS, G. **Para uma ontologia do ser social I**. 2. ed. São Paulo: Boitempo, 2018.

MACEDO, A. A.; ALVES, F. R. V.; BARROSO, M. C. S. Uma análise das categorias da história e filosofia das ciências nos periódicos de ensino de ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 6, p. 741-760, 2020.

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

MATTHEWS, M. Construtivismo e ensino de ciências: uma avaliação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 17, n. 3, p. 270-294, 2000.

MATTHEWS, M. R. **Science teaching**: the contribution of history and philosophy of science, 20th anniversary revised and expanded edition. New York: Taylor & Francis, 2015.

MÁRKUS, G. **Marxismo e Antropologia**: o conceito de “essência humana” na filosofia de Marx. 22. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2015.

MARTINS, L. M.; LAVOURA, T. N. Materialismo histórico-dialético: contributos para a investigação em educação. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 34, n. 71, p. 223-239, 2018.

MARX, G.; ENGELS, F. **A ideologia alemã**: crítica da mais recente filosofia alemã em seus representantes Feuerbach, B. Bauer e Stirner, e do socialismo alemão em seus diferentes profetas (1845-1846). São Paulo: Boitempo, 2007.

MARX, K. **O capital**: crítica da economia política. 2. ed. São Paulo: Nova Cultural, 1986, Volume I. Tomo 1.

MARX, K. **Manuscritos econômico-filosóficos**. Tradução: Jesus Ranieri. São Paulo: Boitempo, 2010.

MARX, K. **O 18 de brumário de Luís Bonaparte**. São Paulo: Boitempo, 2011. Coleção Marx-Engels.

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

MATTHEWS, M. Construtivismo e ensino de ciências: uma avaliação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 17, n. 3, p. 270-294, 2000.

MATTHEWS, M. R. **Science teaching**: the contribution of history and philosophy of science, 20th anniversary revised and expanded edition. New York: Taylor & Francis, 2015.

MENDES, C. B.; BIANCON, M. L.; FAZAN, P. B. Interlocuções entre a pedagogia histórico-crítica e a psicologia histórico-cultural para o ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 3, p. 815-831, 2019.

MESSEDER NETO, H. S.; MORADILLO, E. F. Uma análise do materialismo histórico-dialético para o cenário da pós-verdade: contribuições histórico-críticas para o ensino de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1320-1354, 2020.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 1, p.20-39, 1996.

NETTO, J. P.; BRAZ, M. **Economia política**: uma introdução crítica. São Paulo: Cortez, 2006.

OKI, M. C. M.; MORADILLO, E. F. O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 1, p. 67-88, 2008.

OSTERMANN, F. A epistemologia de Kuhn. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 13, n. 3, p. 184-196, 1996.

PEREIRA, L. M; CAMPOS, L. M. L. Aproximações a uma concepção histórico-crítica do objetivo de ciências naturais. **Debates em Educação**, v. 12, n. 26, p. 324-341, 2020.

PINTO, Á. V. **Ciência e existência**: problemas filosóficos da pesquisa científica. 2. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

PIRES, I. S.; MESSEDER NETO, H. S. A tríade conteúdo-forma-destinatário: uma análise das práxis pedagógicas do ensino de ciências orientadas pela pedagogia histórico-crítica. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 22, e35836, p. 1-36, 2022.

POPPER, K. R. **A lógica da pesquisa científica**. 16. ed. São Paulo: Cultrix, 2008.

PRESSATO, D.; CAMPOS, L. M. L. As teorias pedagógicas e as concepções de mundo dos licenciandos em ciências e biologia. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 24, n. 1, p. 1-18, 2022.

SAVIANI, D. **Educação**: do senso comum à consciência filosófica. Campinas: Autores Associados, 2009.

SAVIANI, D. O conceito dialético de mediação na pedagogia histórico-crítica em intermediação com a psicologia histórico-cultural. **Germinal: marxismo e educação em debate**, v. 7, n. 1, p. 26-43, 2014.

SILVEIRA, F. L. A filosofia da ciência de Karl Popper: o racionalismo crítico. **Caderno**

Brasileiro de Ensino de Física, v. 13, n. 3, p. 197-218, 1996a.

SILVEIRA, F. L. da. A metodologia dos programas de pesquisa: a epistemologia de Imre Lakatos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 13, n. 3, p. 219-230, 1996b.

SIQUEIRA, R. M.; PINHEIRO, L. R. História e filosofia da ciência e sua (não) presença na Base Nacional Comum para a formação de professores (BNC-Formação). **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 39, n. 2, p. 518-550, 2022.

SOUZA, I. L. N.; AIRES, J. Características da Pesquisa em História, Filosofia e Sociologia da Ciência nas edições de 2015 e 2017 do ENPEC. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 12, 2019, Natal. **Anais...** Natal: Abrapec, 2019. p. 1-8.

TONET, I. **Método científico**: uma abordagem ontológica. São Paulo: Instituto Lukács, 2013.

TRIGO, T. A.; SOUZA, R. A. A concepção marxista de história: aspectos da contribuição de Marx para a história da educação. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 9, 2009, Curitiba. **Anais...** Curitiba: PUC-PR, 2009. p. 6936-6948.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VILLANI, A. Filosofia da ciência e ensino de ciência: uma analogia. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 169-181, 2001.

VILLANI, A.; DIAS, V. S.; VALADARES, J. M. The Development of Science Education research in brazil and contributions from the History and Philosophy of Science. **International Journal of Science Education**, v. 32, n. 7, p. 907-937, 2010.

WAGNER, G.; SILVEIRA, E. Realismo crítico e marxismo: contribuições à filosofia da Educação Matemática. **Contexto & Educação**, ano 34, n. 109, p. 234-251, 2019.

YOUNG, R. M. Marxism and history of science. *In*: OLBY, R. C.; CANTOR, G. N.; CHRISTIE, J. R. R.; HODGE, M. J. S. (Eds.). **Companion to the history of modern science**. London: Routledge, 1996. p. 77-86.



Direito autoral e licença de uso: Este artigo está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).