



Lucas Monteiro Pereira



Prefeitura Municipal de São José dos Campos

lucasmontp@gmail.com

Luciana Maria Lunardi Campos



Universidade Estadual Paulista (UNESP)

luciana.lunardi-campos@unesp.br

APROXIMAÇÕES A UMA CONCEPÇÃO HISTÓRICO-CRÍTICA DE OBJETIVO DO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS

RESUMO

Este texto apresenta e discute aproximações teóricas a uma concepção de objetivo do ensino de ciências naturais, baseando-se na construção coletiva da pedagogia histórico-crítica. Após uma breve explanação de suas concepções teóricas, o artigo analisa a relação entre o desenvolvimento histórico das ciências naturais e o desenvolvimento do gênero humano e, em seguida, ancorado nessa análise, aborda o processo de homogeneização dos indivíduos com a esfera da ciência, definido como uma relação direta, intencional e ativa entre o indivíduo e esta esfera, que supere o seu ponto de vista particular e generalize a sua essência humana. Apontamos, dessa forma, que o ensino de ciências naturais tenha por objetivo a humanização dos indivíduos por meio da apropriação do conhecimento científico.

Palavras-chave: Ciências naturais. Ensino de ciências naturais. Pedagogia histórico-crítica.

APPROACHS TOWARDS A HISTORICAL- CRITICAL CONCEPTION OF THE OBJECTIVE OF NATURAL SCIENCES TEACHING

ABSTRACT

This text presents and discusses theoretical approaches to an objective conception of natural sciences teaching, based on the collective construction of historical-critical pedagogy. After a brief explanation of its theoretical conceptions, the article analyzes the relationship between the historical development of the natural sciences and the development of mankind, and then, anchored in this analysis, addresses the process of homogenization of individuals with the sphere of science, defined as a direct, intentional and active relationship between the individual and this sphere, that goes beyond his particular point of view and generalizes his human essence. Thus, we point out that the teaching of natural sciences aims at the humanizing individuals through the appropriation of scientific knowledge.

Keywords: Natural sciences. Natural sciences teaching. Historical-critical pedagogy.

Submetido em: 13/03/2019

Aceito em: 02/09/2019

Publicado em: 06/04/2020



<http://dx.doi.org/10.28998/2175-6600.2020v12n26p323-341>



I INTRODUÇÃO

O ensino de ciências naturais, enquanto um elemento constitutivo da educação escolar, precisa ser pensado a partir de sua relação com a sociedade, o que remete à questão de seu objetivo ou sua finalidade e à função social que exerce. No âmbito da pesquisa em Educação em Ciências, algumas ideias em voga sobre esta questão são a da alfabetização científico-tecnológica e a da educação para a cidadania. (CACHAPUZ; GIL-PÉREZ; CARVALHO; PRAIA; VILCHES, 2005; KRASILCHIK; MARANDINO, 2007) defendem a formação de cidadãos aptos a participar na tomada de decisões socialmente responsáveis a respeito de problemáticas que envolvam o conhecimento científico e tecnológico.

No entanto, como aponta Camillo (2015), as análises da relação entre os processos individuais de ensino e aprendizagem de ciências naturais e os processos coletivos de participação na sociedade têm sido fundamentalmente dualistas, ao não captarem as relações dialéticas entre indivíduo e sociedade e sustentarem dicotomias sobre o conteúdo e o resultado da atividade educativa. Um exemplo disso é o fato de que, como se sabe, a Educação em Ciências é influenciada, desde seus princípios, pelo referencial construtivista, carregando para si as implicações de seu modelo biologicista de ser humano (KLEIN, 2005) e da sua adesão ao universo ideológico pós-moderno (DUARTE, 2005). Com o fim de superar esta caracterização, buscaremos nos situar no movimento de construção coletiva da pedagogia histórico-crítica (SAVIANI, 2013), trazendo-se algumas de suas contribuições para a reflexão sobre as finalidades e a função social do ensino e aprendizagem de ciências naturais.

O primeiro ponto que justifica o nosso intento é o fato de que vivemos em uma sociedade capitalista, cuja marca essencial, conforme a obra de Marx (2013), é a luta entre capital e trabalho, que se desdobra, cada vez mais, no distanciamento e no esvaziamento da vida dos indivíduos em relação à cultura historicamente produzida pela humanidade, ou seja, no fenômeno da alienação (MÁRKUS, 2015). Nesse sentido, a construção e elaboração da pedagogia histórico-crítica se deram pela necessidade constatada por Saviani (2012, p. 31) de se pensar uma teoria pedagógica crítica ou, em suas palavras, uma teoria que conseguisse “captar a natureza específica da educação e desvelar as complexas mediações pelas quais se dá sua inserção contraditória na sociedade capitalista”. Com base nisso, pode-se conceber, ao mesmo tempo, as determinações das relações sociais capitalistas sobre a educação e as possibilidades de a educação atuar na perspectiva de transformação dessas relações sociais.

Um segundo ponto a ser considerado é o de que, na área de pesquisa em Educação em Ciências, esse referencial teórico, bem como as perspectivas críticas em educação de modo geral, ainda se encontram pouco articulados e desenvolvidos (CAMPOS *et al.*, 2013; ZILLI *et al.*, 2015). Em decorrência, partimos da necessidade de se almejar e de se realizar essa articulação, de maneira que o ensino de ciências naturais se coloque na perspectiva teórica e prática de superação da sociedade capitalista, ou seja, da

emancipação humana. Segundo Saviani (2016), em um contexto de crise estrutural do sistema capitalista, o campo educacional encontra-se impactado pelas tendências alienantes da lógica do capital. No que se refere às ideias pedagógicas, essas tendências se expressam pela disseminação das chamadas pedagogias do aprender a aprender, que, ao penetrarem nas escolas públicas, segundo o referido autor (2016, p. 43), contribuem para a sua conversão em espaços “esvaziados da função própria da escola ligada ao objetivo de assegurar às novas gerações a apropriação dos conhecimentos sistematizados”.

Contrapondo-se a este contexto, desenvolvemos o presente texto com o objetivo de discutir algumas aproximações teóricas a uma concepção de objetivo do ensino de ciências naturais na formação dos indivíduos, na perspectiva da pedagogia histórico-crítica e suas respectivas concepções de ser humano, de sociedade e de conhecimento. Em um primeiro momento, apresentamos essas concepções gerais, bem como seus vínculos com a educação escolar. A seguir, fazemos uma análise teórica da relação entre o desenvolvimento histórico das ciências naturais e o do gênero humano. Por fim, ancorados nesta discussão, abordamos o processo, no interior da formação dos indivíduos, de homogeneização dos alunos com a esfera da ciência.

2 A HUMANIZAÇÃO DOS INDIVÍDUOS E A EDUCAÇÃO ESCOLAR

As concepções de educação, de escola, papel do professor, etc., da pedagogia histórico-crítica derivam de uma ampla concepção de ser humano, assentada, por sua vez, no materialismo histórico dialético. Como afirma precisamente Saviani (2013, p. 11), “a compreensão da natureza da educação passa pela compreensão da natureza humana”, o que nos leva primeiramente ao exame dessa concepção de ser humano.

Na perspectiva marxista, entende-se o ser humano como um ser essencialmente histórico-social, cuja natureza não está imediatamente dada, mas foi construída historicamente a partir da atividade especificamente humana, isto é, pelo trabalho (MARX, 2008). Por mediação da consciência em sua estrutura intrínseca, o trabalho pode transformar a realidade natural, impulsionando-a para além de si mesma. No desenvolver histórico, este processo gerou novas necessidades, que passaram a requerer novas formas de atividade, que deveriam ser apropriadas pelos indivíduos, em um processo sem fim de superação por incorporação (MÁRKUS, 2015).

Essa dinâmica instaurada pelo trabalho não só permite a reprodução do ser humano, garantindo as suas condições materiais de existência, como também leva à sua complexificação e a seu desenvolvimento, representado pela categoria do gênero humano, que, como diz Duarte (2013, p. 13), expressa a “objetividade das características humanas historicamente formadas”. Como o desenvolvimento do gênero humano depende do conjunto da atividade dos indivíduos em sociedade, a formação dos

indivíduos se dá sempre em relação ao nível de desenvolvimento historicamente alcançado por ele, em um duplo processo (idem, ibidem, inclusão nossa): a “apropriação das características humanas [historicamente] objetivadas e a objetivação individual mediada pelo que foi apropriado” (idem, ibidem, inclusão nossa). É apenas por meio desse processo que os indivíduos se formam como seres humanos, se humanizam, já que, ao nascerem, eles não estão estabelecidos como membros do gênero humano, enquanto seres humano-genéricos.

O fato é que, até certo ponto, este processo de humanização está sempre presente: toda pessoa nasce e cresce no interior de determinadas relações sociais particulares que mediatizam o vínculo entre a sua singularidade e a universalidade do gênero humano. É justamente nesse âmbito em que se dá a educação enquanto processo de humanização dos indivíduos – mas é interessante notar, conforme Saviani (2013), que esse processo passou por uma diferenciação histórica que culminou, a partir da sociedade capitalista, na forma escolar de educação.

No entanto, deve-se pontuar que a socialização dos indivíduos não leva, necessariamente, à sua formação como seres genéricos. Isso ocorre porque, como explica Heller (1984), essa formação atende, primordialmente, às distintas e heterogêneas necessidades da vida cotidiana, ou seja, do processo de reprodução da vida dos indivíduos singulares. Para resolver os problemas práticos e imediatos surgidos neste âmbito, eles se apropriam do conjunto de objetivações¹ genéricas em si (objetos, costumes e linguagem) e se objetivam por meio daquilo que se apropriaram. Nesse âmbito, este duplo processo tem um caráter espontâneo e pragmático, uma vez que os indivíduos não precisam de uma relação consciente com a sua própria atividade para resolver tais problemas.

A esfera das objetivações genéricas em si constitui ainda segundo Heller (1984), o mínimo necessário à reprodução da vida social. Com as novas necessidades e possibilidades instituídas pelo trabalho, foram surgindo outras esferas de objetivação que expressam não só o desenvolvimento do gênero humano, como também a relação do ser humano com seu polo genérico, cujas expressões mais elaboradas seriam a ciência, a arte e a filosofia. Essas esferas de objetivação adquiriram, no processo histórico, certo grau de autonomia em relação aos problemas imediatos da vida humana, voltando-se para a reprodução do próprio gênero humano. Portanto, nesse caso, a dialética de apropriação e objetivação dos indivíduos deve se efetivar de modo deliberado e intencional, de modo que eles estabeleçam uma relação consciente com o gênero humano (DUARTE, 2001; 2013).

Isto posto, podemos conceituar, com Saviani (2013, p. 13, grifo nosso), que o trabalho educativo consiste na “produção, direta e intencional, em cada indivíduo singular, da humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto os homens”, ou seja, compete à educação fornecer elementos

¹ É válido esclarecer, consoante Duarte (2013, p. 30), que o termo “objetivação”, ao menos em português, pode se referir tanto ao seu *processo*, que é aquele por meio do qual ocorre a transferência da atividade física e mental do sujeito para propriedades do objeto, quanto ao seu *produto*, que pode se definir como uma objetividade material ou ideal.

que constituem, nos indivíduos, “algo como uma segunda natureza”. Por conta disso, (idem, ibidem) temos que o objeto da educação “diz respeito, de um lado, à identificação dos elementos culturais que precisam ser assimilados pelos indivíduos da espécie humana para que eles se tornem humano e, de outro lado e concomitantemente, à descoberta das formas mais adequadas para atingir esse objetivo”. Ademais, para a pedagogia histórico-crítica, conforme Duarte (2013, p. 213, grifo nosso), o trabalho educativo deve se colocar na perspectiva de “mediação entre a relação objetivação-apropriação que se realiza no cotidiano e a relação objetivação-apropriação nos campos da ciência, da arte e da filosofia, ou seja, das objetivações genéricas para si”.

Entendemos que não se trata de uma opção qualquer, dentre tantas possíveis, da direção da formação dos indivíduos no âmbito da educação escolar, mas sim de um posicionamento em relação às possibilidades humanizadoras desse processo. É claro, porém, que afirmar o caráter humanizador do contato e da relação consciente do indivíduo com os conteúdos das objetivações genéricas para si não implica ignorar o caráter potencialmente alienante desses conteúdos no interior da sociabilidade capitalista. Essa escolha parte do entendimento, em primeiro lugar, de que a ausência do “para si” na vida do indivíduo constitui um fenômeno de alienação, expressa na distância entre o indivíduo singular e o gênero humano, e do fato de que a vida cotidiana, por conta de seus esquemas próprios de comportamento, tais como o pragmatismo, pode estar permeada por outras variadas formas de alienação, em especial em uma sociedade estruturada pela divisão social do trabalho (HELLER, 1984). Por esses motivos, para uma plena humanização dos indivíduos, considera-se que o trabalho educativo deve dirigir a sua formação de modo a promover, consoante Duarte (2001, p. 2), “necessidades cada vez mais elevadas, que ultrapassam a esfera da vida cotidiana [...] e situam-se nas esferas não-cotidianas da prática social”.

A partir dessas considerações, podemos passar a uma fundamentação do papel específico do ensino e aprendizagem de Ciências na formação dos indivíduos como seres humanos.

3 AS CIÊNCIAS NATURAIS E O GÊNERO HUMANO

Segundo Heller (1984), após Lukács (1966), a característica definidora de uma objetivação genérica para si é a existência de uma independência ou, ao menos, de uma autonomia relativa aos problemas práticos e imediatos da vida humana. Portanto, essas esferas de objetivações podem ser caracterizadas como homogêneas, visto que possuem um sentido próprio em si mesmas, dado por esta autonomia relativa. Para se aclarar este sentido próprio, esta especificidade, no nosso caso, das ciências naturais, deve-se delinear a gênese e a diferenciação da ciência, a partir do trabalho, as características essenciais que a identificam como uma esfera do conhecimento científico, bem como as suas inter-relações com o desenvolvimento histórico-social do gênero humano.

Em sua gênese, esse processo de autonomização do conhecimento começou a ocorrer por exigência da própria estrutura do trabalho humano, no interior do qual o sujeito deve refletir idealmente a realidade objetiva (LESSA, 2012). Pela necessidade de se apropriar da natureza, transformando-a para satisfazer suas necessidades, o ser humano passou a observar, conhecer e estabelecer generalizações sobre os objetos e fenômenos naturais. Essas primeiras formas de conhecimento, ainda enquanto costumes pragmáticos, saberes rudimentares, etc., ainda impregnadas de representações mágicas e supersticiosas, foram se fixando e se desenvolvendo historicamente e, com esse caráter, o conhecimento científico passou a se diferenciar e se distanciar do pensamento e da prática da vida cotidiana (LUKÁCS, 1966).

As necessidades que o trabalho humano visava satisfazer, em seu caráter originário, se constituíram nos problemas práticos para os quais essas primeiras formas de conhecimento se voltavam, fornecendo a base concreta para os progressos ulteriores do conhecimento científico. Acerca disso, por exemplo, pode-se supor que as relações travadas entre o ser humano e outros seres vivos, na busca por satisfazer necessidades básicas ou sociais (como as práticas de caça de animais e de coleta de plantas para alimentação ou outras finalidades quaisquer), forneceram provavelmente o conjunto de questões dos conhecimentos que, em um estágio mais avançado da humanidade, constituíram e constituem a Biologia (BERNAL, 1969a).

É preciso pontuar a este respeito que, em um primeiro momento histórico, havia ainda certa articulação, uma ação recíproca entre a necessidade de resolução dos problemas práticos da vida cotidiana e o desenvolvimento do conhecimento sobre a realidade. De qualquer maneira, a tendência histórica que se seguiu foi de que a ciência se tornasse, cada vez mais, de modo mais mediado, uma esfera independente do trabalho. A esse respeito diz Lukács (1966, p. 42): “os resultados científicos permanecem fixados como formações independentes do homem com muita maior energia que os do trabalho já que, em seu desenvolvimento, uma formação é corrigida e substituída por outra sem perder sua objetividade antes fixada”.

O fato de a ciência precisar produzir um conhecimento objetivo, em contraste ao pensamento cotidiano, tem como corolário que este conhecimento seja também universal. Mais do que o mero resultado de uma generalização subjetiva, a ciência produz um conhecimento universal porque a realidade é, em si, uma totalidade articulada, como diz Lessa (2012, p.77): “como todo ente ou setor da realidade é partícipe da totalidade do ser-precisamente-assim existente, todo conhecimento, por mais específico a uma objetivação, é portador de uma dimensão universal que pode ser generalizada em ciência”. Ao captar objetivamente as características da realidade natural e generalizá-las na forma de ideias universais, a ciência se choca prontamente com as representações antropomórficas e personificadoras que o ser humano constrói cotidianamente, das quais a religião é o seu exemplo mais amplo e significativo (LUKÁCS, 1966).

Uma questão que merece destaque nessa contraposição entre o que faz a ciência refletir ou não a realidade é a de que as categorias científicas se desenvolvem tanto objetiva quanto subjetivamente (idem, p. 58): “história objetiva, porque algumas categorias pressupõem um determinado estado de evolução do movimento da matéria e, ao mesmo tempo, história subjetiva das categorias [que] é a de seu descobrimento pela consciência humana”. Sobre as possibilidades e limitações do conhecimento científico objetivo, em sua relação com a cotidianidade, aponta-se também como a ciência busca, por um lado, superar as tendências de confusão e incerteza na linguagem cotidiana e, por outro, acaba por contribuir para as suas tendências de fixação e imobilização (LUKÁCS, 1966).

Com essa discussão, devemos atentar para o fato de que, em suas relações mediatizadas com o trabalho e a totalidade social, a ciência não deixa nunca de ser influenciada pelas determinações de ordem histórico-social. Afirma Lukács (1966, p. 62, grifo nosso):

[...] a história da ciência mostra sem dúvida que também nela podem ser muito intensas as forças imobilistas. **Este fenômeno está antes de tudo relacionado com o desenvolvimento das forças produtivas e, por consequência disso, com a investigabilidade científica da realidade objetiva.** As limitações do saber que têm essa origem podem dar lugar a rígidas cristalizações seculares da formação científica de conceitos e, conseqüentemente, da linguagem científica.

A origem desse caráter da ciência remete ao fato intrínseco à estrutura do trabalho de que o conhecimento objetivo, para uma adequada prévia-ideação, não implica no conhecimento da realidade como um todo, mas somente dos elementos específicos que devem ser transformados em cada contexto, de tal modo que, para Lessa (2012, p. 80), “não raro a transformação do real no sentido desejado vem associada a uma concepção rigorosamente falsa do ser em geral”. Lessa (idem, ibidem) em sua análise da obra lukacsiana, exemplifica: “Lukács cita como exemplo a realização com êxito de posições teleológicas que repousam em uma concepção ontológica religiosa. ou então a correta navegação em alto-mar baseada nas estrelas no contexto de uma concepção geocêntrica do universo”. Isso significa que a ciência cumpre uma função no trabalho e, conseqüentemente, para todo o ser social, que lhe dá uma identidade própria e uma autonomia relativa, mas mantém também seu caráter determinado. Diz o referido autor (idem, p.76, inclusão nossa):

[...] [a ciência] é a mediação que fixa e desenvolve o conhecimento acerca da natureza ao longo da história. Sua autonomia específica se expressa no fato de este complexo social possuir uma história própria, que apenas existe no interior do desenvolvimento socioglobal, mas que, nem por isso, deixa de exibir uma relativa autonomia em relação à totalidade social. Tal como ocorre em todo complexo social parcial, as demandas que impulsionam o desenvolvimento da ciência são postas, predominantemente, pelo desenvolvimento social global. Os horizontes de respostas possíveis a tais demandas são delimitados, predominantemente, também pelo movimento da totalidade social. Todavia, a forma como a ciência responderá a essas demandas nos horizontes dados decorrerá sempre de seu desenvolvimento anterior, da legalidade específica que, como complexo particular da totalidade social, a ciência houver desenvolvido.

Em seu desenvolvimento histórico, aliado ao processo de distanciamento da vida cotidiana, a ciência intensificou o choque entre seus conhecimentos e o cotidiano e a religião e alcançou o potencial

de estabelecimento de um método científico e, por consequência, de fundação de uma concepção objetiva e materialista de mundo. Esse momento histórico se conecta ao momento de consolidação da divisão social do trabalho ou, para ser mais preciso, ao desenvolvimento científico-filosófico ocorrido na antiguidade grega (LUKÁCS, 1966).

A peculiaridade da gênese do modo de produção escravista da Grécia Antiga e da sua decorrente organização política foi o que permitiu a separação entre a ciência e a vida cotidiana, bem como a articulação desta à religião. Em sua configuração histórica, o desenvolvimento do pensamento grego proporcionou os alicerces de uma concepção de reflexo científico objetivo, fundando, segundo Lukács (1996, p. 153), “uma objetividade real do conhecimento, [e] sua separação do subjetivismo que resulta insuperável no marco da vida cotidiana”. Este atributo essencial da ciência, no pensamento grego, pode ser descrito como o segue (idem, p. 154, grifo nosso):

(...) uma captação verdadeiramente científica da realidade objetiva não é possível mais do que mediante uma ruptura radical com o modo de concepção personificador, antropomorfizador. O tipo científico de reflexo da realidade é uma desantropomorfização tanto do objeto quanto do sujeito de conhecimento: do objeto, ao varrer seu em-si de todos os acréscimos do antropomorfismo (na medida do possível); do sujeito, ao fazer com que seu comportamento a respeito da realidade consista em criticar constantemente suas próprias intuições, representações e formações conceituais para evitar a penetração de atitudes antropomorfizadoras que deformaram a objetividade na captação da realidade. O desenvolvimento concreto será resultado de uma fase posterior; mas os fundamentos metodológicos estão já assentados na cultura grega: **que o sujeito do conhecimento tem que imaginar seus próprios instrumentos e modos de proceder para fazer, com sua ajuda, que a recepção da realidade seja independente das limitações da sensibilidade humana e para automatizar, por assim dizer, esse autocontrole.**

Entendemos que essa conceituação da ciência se define como uma conquista do desenvolvimento histórico do gênero humano, pois refere-se a uma base sistematizada para a qual todo e qualquer avanço científico, com suas decorrentes contribuições para o trabalho e para o ser social, tem de se reportar. Essa caracterização vale, até hoje, para as ciências naturais, como apontado por Heller (1984, p. 100, grifos nossos):

As ciências da natureza compreendem os conhecimentos da humanidade sobre o mundo não-humano, incluída aí a própria fisiologia humana. **Desde sua origem, as ciências naturais estão apontadas para a desantropomorfização**, ainda que este objetivo não tenha sido ainda totalmente realizado. **A causa essencial das ciências naturais é desantropomorfizar**, e onde esta tendência está deficiente o que encontramos é a visão filosófico-ideológica de natureza. Quanto mais a ciência desantropomorfiza, mais ela se move além das possibilidades abertas à percepção sensorial humana do mundo. O que tudo isso leva é à inferência de que **as ciências naturais vão contra nossa consciência cotidiana.**

Apesar de seu avanço na concepção de um reflexo científico objetivo, o pensamento da Grécia Antiga tinha sérias limitações, a começar pelo fato de que, em seu modo de produção, havia uma desvalorização do trabalho manual que não permitia que as descobertas e resultados científicos pudessem ser generalizados e aplicados às técnicas e instrumentos de trabalho. Pode-se citar também como a partir de Platão, e especialmente no neoplatonismo, o pensamento filosófico entrou em declínio no que

concerne a uma concepção materialista e desantropomorfizadora do mundo e acabou por formular uma concepção idealista de reflexo da realidade (LUKÁCS, 1966). Este momento é, de certa forma, a gênese do chamado “dualismo ontológico”, um caráter marcante das filosofias posteriores: trata-se de uma ruptura na visão unitária de mundo, ao distinguir duas esferas separadas da realidade, sendo uma voltada para a prática, para a manipulação científica, etc. e outra para a filosofia, para a religião (LUKÁCS, 2012).

No período da Idade Média, caracterizado pelo modo de produção feudal e pela predominância da ideologia religiosa cristã, houve ainda uma série de descobertas científicas e técnicas importantes, que possibilitariam uma reorientação do reflexo científico, mas que, nesse momento histórico, não puderam ainda se generalizar na vida social. Já na Idade Moderna, com o estabelecimento do sistema capitalista, se suscitou um segundo avanço na concepção de reflexo científico (LUKÁCS, 1966). A ciência moderna nasceu, portanto, em íntima relação com todas as condições e todos os fatores próprios da gênese da sociedade capitalista, tais como a ascensão e consolidação da burguesia, o renascimento do comércio, a expansão das cidades, o advento do sistema fabril, etc. (PEREIRA; GIOIA, 2014).

A distinção essencial entre o capitalismo e os modos de produção anteriores é a sua tendência teoricamente ilimitada de crescimento das forças produtivas, que se dá, segundo Lukács (1966, p. 174), em uma “constante interação com um desenvolvimento, não menos ilimitado, do método científico”. O caráter determinado da ciência para com as demandas e horizontes de respostas do desenvolvimento histórico-social se mostra aqui com uma força particular: no capitalismo, os vínculos entre trabalho e ciência e, conseqüentemente, entre ciência e vida cotidiana se estreitam e, ao mesmo tempo, se mediatizam de uma forma jamais vista.

As contradições intrínsecas ao capitalismo realizam um movimento duplo no reflexo científico da realidade. Por um lado, ocorre uma “desantropomorfização prática”, porque o crescimento das forças produtivas passou a exigir um conhecimento cada vez mais objetivo e universal da realidade, para que seus conceitos e generalizações se convertessem em princípios de organização da produção material. A objetividade e universalidade da ciência são, por esse ângulo, relevantes para a manutenção do modo de produção capitalista (LUKÁCS, 1966). Uma evidência desse fenômeno é a íntima relação entre o desenvolvimento das ciências naturais e o da indústria capitalista, tal como caracterizada por Bernal (1969b).

No entanto, por outro lado, esse conhecimento objetivo pode ter repercussões contrárias aos interesses da classe dominante, o que historicamente levou a um aprofundamento do citado “dualismo ontológico”, com uma cisão cada vez maior entre o conhecimento científico e a concepção de mundo que pode ser elaborada a partir dele. Trata-se então de uma “antropomorfização ideológica”, isto é, os conceitos e teorias científicas uma vez descobertos são articulados a uma concepção idealista e subjetivista de mundo e, por essa via, a ciência se vincula à ideologia burguesa. A descoberta do heliocentrismo e as

suas implicações ideológicas para a concepção religiosa de mundo, com as recomendações do cardeal Belarmino para que Galileu tratasse suas ideias como meras hipóteses, é um exemplo suficientemente representativo sobre essa questão (LUKÁCS, 1966; 2012).

Neste debate, é importante distinguir o que chamamos de “ciência moderna” do que é comumente conhecido como “positivismo”, uma orientação epistemológica que, segundo Lowy (2000, p. 20): “surge, em fins do século XVIII - princípio do século XIX-, como uma utopia crítico-revolucionária da burguesia antiabsolutista, para tornar-se, no decorrer do século XX, até os nossos dias, uma ideologia conservadora identificada com a ordem estabelecida”. Não abordaremos aqui as proposições e implicações dessa vertente para as ciências sociais e humanas, mas frisamos que o seu modelo de objetividade, pensado a partir das ciências naturais, implica a identificação deste caráter com a neutralidade de valores e visões de mundo, o que acaba reduzindo o conhecimento científico ao seu caráter pragmático-utilitário (LUKÁCS, 1966). Ainda assim, mesmo essa acentuada redução, com sua imperativa função ideológica para o conhecimento científico, não coloca em questão a sua objetividade nem, portanto, a sua universalidade, o que explica o fato de as ciências naturais modernas terem um caráter objetivo, com alto grau de desantropomorfização da realidade, e, ao mesmo tempo, serem contraditórias, alienantes e vinculadas aos interesses de classe da burguesia. Segundo Lowy (2000, p. 199, grifos no original),

[...] o modelo científico-natural de objetividade é adequado a todo o domínio da *validade* do conhecimento enquanto tal: o fato de que as autoridades políticas e militares de uma potência imperialista decidem (em função de seus interesses estratégicos) orientar a pesquisa dos físicos (...) para o aperfeiçoamento do armamento atômico não coloca absolutamente em questão a *verdade objetiva* das descobertas científicas resultantes desta opção eminentemente ideológica.

Portanto, em uma primeira aproximação, podemos caracterizar quatro dimensões essenciais da esfera do conhecimento científico: a objetividade, a universalidade e a historicidade e seu caráter ideológico. As inter-relações entre essas dimensões demonstram que, antes de qualquer coisa, a ciência deve ser objetiva, o que implica a sua universalidade. Esse primeiro aspecto pode ser delimitado ou situado na totalidade histórico-concreta, mas de fato não pode ser negado absolutamente, porque, segundo Saviani (2013, pp. 48-49), a “sua negação não apenas pode ser como necessariamente resulta abstrata e a-histórica, uma vez que tal negação significa a diluição da objetividade do saber num relativismo que não tem respaldo histórico”. Temos, porém, que a objetividade da ciência está condicionada aos fatores e fenômenos sociais que nela influem, ditando o desenvolvimento histórico dessa dimensão. No entanto, este aspecto não leva à citada negação, se não partirmos do pressuposto positivista que identifica objetividade com neutralidade. Diz Saviani (2013, pp. 49-50):

[...] importa, pois, compreender que a questão da neutralidade (ou não neutralidade) é uma questão ideológica, isto é, diz respeito ao caráter interessado ou não do conhecimento, enquanto a objetividade (ou não objetividade) é uma questão gnosiológica, isto é, diz respeito à correspondência ou não do conhecimento com a realidade à qual se refere. Por aí se pode perceber que não existe conhecimento desinteressado; portanto, a neutralidade é impossível.

Entretanto, o caráter sempre interessado do conhecimento não significa a impossibilidade da objetividade. Com efeito, se existem interesses que se opõem à objetividade do conhecimento, há interesses que não só não se opõem como exigem essa objetividade.

Por fim, temos que as tendências históricas demonstram a universalidade da ciência no que diz respeito à sua função social e ao seu potencial de explicação da realidade objetiva. Quanto mais as ciências naturais se desenvolvem, produzindo conceitos e teorias que desantropomorfizam a natureza, mais elas se tornam universais. Afirma Saviani (idem, p. 50):

[...] com efeito, dizer que determinado conhecimento é universal significa dizer que ele é objetivo, isto é, se ele expressa as leis que regem a existência de determinado fenômeno, trata-se de algo cuja validade é universal. E isto se aplica tanto a fenômenos naturais como sociais. Assim, o conhecimento das leis que regem a natureza tem caráter universal, portanto, sua validade ultrapassa os interesses particulares de pessoas, classes, épocas e lugar, embora tal conhecimento seja sempre histórico, isto é, seu surgimento e desenvolvimento são condicionados historicamente.

Baseados nesta discussão, podemos passar agora às possíveis articulações entre as características essenciais da ciência e o seu papel formativo para os indivíduos no âmbito da educação escolar, como alerta Duarte (2016, p. 109): “situar o clássico² na história do desenvolvimento do gênero humano resolve, porém, apenas parte da questão pedagógica, pois esta exige também situar o papel educativo do clássico num determinado momento da formação do indivíduo”.

4 O OBJETIVO DO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS NA PERSPECTIVA DA PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA

Conforme já apontado, o trabalho educativo deve mediar a relação entre cotidiano e não cotidiano na formação dos indivíduos. O processo predominante que deve ocorrer para que esta mediação se efetive é o de homogeneização do aluno para com uma esfera de objetivação genérica para si, de modo que ele estabeleça uma relação consciente com o gênero humano.

De acordo com Duarte (2001), seguindo Heller (1984), o processo de homogeneização se refere à superação, ainda que parcial ou momentânea, da heterogeneidade da vida cotidiana, em direção à homogeneidade das esferas de objetivação genérica para si. Não cabe aqui uma explanação aprofundada sobre a vida cotidiana, mas, ainda assim, é importante esclarecer que ela é heterogênea porque a gama de atividades que a compõem não tem um sentido próprio e autônomo, visto que a única coisa que lhes

² Nesta passagem, Duarte (2016) está se referindo à questão da definição dos conteúdos escolares, ou seja, à concepção da pedagogia histórico-crítica de que a educação escolar deve se balizar pelos conteúdos clássicos, pelas formas mais desenvolvidas do conhecimento humano (SAVIANI, 2013). Nesse sentido, entendemos que a Biologia, enquanto uma ciência, se constitui em um saber clássico do gênero humano e que, em seu interior, diferentes conceitos e teorias são mais ou menos representativas do esforço histórico do ser humano de produzir um conhecimento objetivo sobre a natureza. Entretanto, indicar e desenvolver essa ideia, bem como articula-la à especificidade do ensino de Ciências, ultrapassaria sobremaneira o objetivo deste trabalho.

dá unidade é o fato de serem necessárias à reprodução dos indivíduos singulares. De outra maneira, como apresentado acima, as objetivações genéricas para si são homogêneas, com um sentido próprio e uma autonomia relativa à vida cotidiana.

Porém, como já abordado, a reprodução do gênero humano não depende só da existência dos indivíduos singulares, como também da continuidade da existência de esferas especificamente voltadas a esta totalidade, que são as esferas de objetivação genérica para si; esta continuidade, por sua vez, depende de indivíduos que se apropriam e se objetivam por meio dessas esferas, o que impõe, segundo Heller (1984, pp. 57-58) a necessidade da homogeneização:

[...] a vida cotidiana não poderia se reproduzir sem as heterogêneas atividades humanas, e nem a objetivação “para si” poderia se reproduzir sem o processo de homogeneização. As esferas e objetivações homogêneas requerem elas mesmas a homogeneização para a sua reprodução. (...). Se uma sociedade necessita ciências naturais, ela também necessita indivíduos capazes de se apropriar da estrutura homogênea das disciplinas científicas, e de aprender como “operar” dentro delas, dessa forma superando a vida e o pensamento cotidianos.

Até pode-se dizer que, na vida cotidiana, os indivíduos não se apropriam e se objetivam apenas por meio de objetivações em si, mas também de produtos das objetivações para si. Ocorre, entretanto, que essa relação se dá de modo espontâneo e pragmático, movidas por necessidades e interesses particulares. Para a referida autora (idem, p. 57), “a relação com a mais homogênea das objetivações genéricas pode ser parte de uma vida cotidiana amplamente heterogênea, caso a pessoa se relacione com ela no quadro de sua atividade cotidiana”. Como abordamos, os nexos entre ciência e vida cotidiana são um fato patente da sociedade capitalista, onde as pessoas vivem cercadas por instrumentos e tecnologias altamente elaboradas que, no entanto, não compreendem racionalmente; para um exemplo concreto, basta pensar na ampla utilização, marcada pelo pragmatismo e pela lógica de mercado, de remédios e produtos estéticos, originados de conhecimentos das ciências biológicas

Nesse exemplo, constata-se a ausência de uma relação consciente para com aquilo que é objeto de apropriação-objetivação. Nessa perspectiva, a homogeneização do indivíduo com uma esfera de objetivação genérica para si, tal qual a biologia, não se resume em uma interiorização, mecânica ou não, de certos conceitos e informações, nem ao uso pragmático de produtos materiais e intelectuais, mas, sim, em uma dinâmica de apropriação-objetivação pautada pelo estabelecimento de uma relação consciente entre o aluno e a dimensão genérica do conhecimento, entre indivíduo e gênero humano. Isso é da maior importância, sobretudo, para que os indivíduos se formem como seres humanos, para que se constituam enquanto seres humano-genéricos. Não obstante, a apropriação dos conhecimentos científicos tem consequências substanciais para o pensamento e para a prática cotidiana das pessoas. Pensando-se em um objetivo do ensino de ciências para a formação dos indivíduos, é pertinente o exemplo de Duarte (2001, p 64, grifo nosso):

Por que as pessoas precisam aprender ciência? Por duas razões: porque a ciência se incorpora cada vez mais à vida cotidiana e porque a ciência é cada vez mais necessária à reprodução da sociedade como um todo. Nem todos os indivíduos serão cientistas, isto é, somente alguns se dedicarão diretamente à produção e reprodução da ciência, mas o trabalho nos mais variados campos da vida social exige cada vez mais, para sua realização, o domínio de conhecimentos científicos. Não se trata apenas de incorporar à atividade os produtos finais da ciência, pois isso a vida cotidiana também o faz, (...), de forma inteiramente pragmática (...). *A escola não visa apenas a essa utilização pragmática de produtos da ciência. Ela visa a que o indivíduo possa fundamentar na ciência o pensamento e a ação em vários momentos da vida social. São momentos nos quais o indivíduo supera (ainda que parcialmente) a heterogeneidade e o pragmatismo da vida cotidiana e se dirige por uma relação homogênea com a ciência.*

Em que pese seu possível aprofundamento, esse significado da homogeneização pode ser definido como a função social do ensino de ciências naturais. Assim sendo, podemos indicar, conforme Duarte (2001), alguns critérios que definem o processo de homogeneização, articulando-os aos conteúdos específicos do ensino de Ciências: a relação direta com a objetivação genérica para si; a concentração do indivíduo em uma única tarefa; a superação da particularidade do indivíduo e a generalização da sua personalidade. Antes, esclarecemos que não abordamos aqui todas as possibilidades existentes, na vida cotidiana, de contato e de superação da sua dinâmica de apropriação-objetivação em direção às esferas não cotidianas da vida social, mas tão somente mostramos o caráter humanizador desses processos.

O primeiro critério, então, segundo o autor (idem, p. 67), é o de que deve existir, na formação do indivíduo, “uma relação direta, imediata, com uma objetivação genérica para-si e que, além disso, essa relação deve ser, da parte do indivíduo, intencional e ativa”. Isso se reporta ao que apresentamos sobre o papel do trabalho educativo, no qual o professor atua na socialização das objetivações genéricas para si e coloca os alunos em um contato primordial com os seus conteúdos. Tomando a Biologia como um exemplo, é importante delimitar a que se refere esse contato a ser estabelecido: ao conhecimento científico e suas características essenciais ou ao objeto da Biologia, isto é, à natureza, à vida, etc.? Ou ainda, à história dos conceitos científicos ou à realidade objetiva refletida por eles? Exemplificando melhor: a teoria evolutiva ou ao processo evolutivo em si? Entendemos que o ensino de Ciências terá tanto maior contribuição para a humanização dos indivíduos quanto mais conseguir articular as duas respostas possíveis, ou seja, cabe ao professor de ciências naturais estabelecer intencionalmente uma relação entre o aluno e a realidade natural objetiva, por mediação do conhecimento científico sobre ela, expresso nos conceitos científicos. Nessa lógica, não se trata de endossar as concepções cotidianas dos alunos sobre a natureza, tampouco de ignorá-las, mas sim de tomá-las como limitações, típicas da vida cotidiana, a serem superadas pela apropriação de conceitos e teorias científicas que adquiriram já um alto grau de objetividade e universalidade. Essa questão também é apresentada por Duarte (2001, p. 67, grifo nosso):

O indivíduo pode, em atividades de sua vida cotidiana, se apropriar de algum conhecimento proveniente do campo científico. Mas normalmente o que ocorrerá é que essa apropriação será um resultado indireto de alguma atividade com outras finalidades. A apropriação desse conhecimento é, nesse caso, um resultado indireto. No caso da atividade educativa, a relação com o conhecimento científico, sua apropriação pelo indivíduo, é um resultado perseguido de

forma direta e intencional (...). **Pode-se dizer que o trabalho educativo ensina o indivíduo a estabelecer essa relação direta, consciente e ativa com o conhecimento científico.**

Em coerência com a nossa concepção de ciência, a relação entre o aluno e o conhecimento científico deve ser conduzida pelo professor, para que haja uma superação do pragmatismo, isto é, da imediatividade existente no trato da consciência do aluno com a realidade objetiva. Ao serem apropriados, os conceitos e teorias científicas se interpõem nessa relação, atuando como instrumentos intelectuais que propiciam um salto na apreensão da realidade. Do mesmo modo que o pensamento científico, para apreender a realidade objetiva, deve se elevar do pensamento cotidiano, o ensino de ciências naturais, enquanto processo de homogeneização; deve elevar o pensamento dos alunos, tornando a realidade perceptível em um nível que não se verifica em sua vida cotidiana. É claro que, como sustenta Duarte (2001, p. 58), “isso não significa pretender anular o cotidiano do aluno, o que seria, por si só, impossível, mas que o aluno possa se relacionar conscientemente com esse cotidiano, mediado pela apropriação dos conhecimentos científicos”.

Para se aclarar as implicações disso, podemos indicar o segundo critério, o de que o processo de homogeneização demanda a concentração do indivíduo em uma única tarefa, o que pode, segundo o autor (idem, P. 67): “requerer a participação de todas as energias e capacidades do homem singular, ou pode requerer apenas algumas delas, exigindo a momentânea suspensão das demais”. Não entraremos aqui na discussão dos aspectos didáticos e psicológicos que envolvem esta questão³, mas cabe salientar que a apropriação-objetivação do conhecimento científico só pode vir a ser na condição de que o aluno realize uma atividade objetivamente voltada para aquilo que caracteriza esse conhecimento. O interesse pela natureza e pelas ciências, o carecimento pela apropriação desta ciência, não é um estado natural e imediato dos alunos. Trata-se de um estado produzido pelo trabalho educativo, o que requer a organização de condições, conteúdos e formas de ensino que direcionem a percepção e a atenção dos indivíduos na direção dos conceitos científicos (MARTINS, 2013). O professor deve estar atento para esse fato imprescindível, por conta de todos os múltiplos fatores que influem na atividade dos alunos e que podem perturbar a sua busca pela objetividade da natureza por mediação dos conceitos e teorias científicas transmitidas pelo professor.

A forma como o ensino é organizado de modo a atender essa necessidade é, sem dúvida, bastante variável, até mesmo circunstancial, mas o importante ao processo de homogeneização – e aqui chegamos ao terceiro critério – é que, conforme Duarte (2001, p. 68), “durante a realização da atividade, seja superada a particularidade do indivíduo e mantida uma relação direta com sua condição de ser genérico”.

³ A respeito disso, esclarecemos também que nossa análise sobre o ensino de Ciências pode e deve ser enriquecida pelo aporte da psicologia histórico-cultural para se fundamentar questões didático-pedagógicas, tais como a formação de conceitos científicos e a organização das condições de ensino. Entretanto, a mera indicação dessa ideia também extrapolaria sobremaneira o nosso objetivo.

A discussão de uma concepção da ciência como uma objetivação genérica para si tem aqui uma de suas implicações mais significativas para o ensino e a aprendizagem de ciências naturais. Ao se delinear o processo histórico-filosófico de desenvolvimento das ciências da natureza e se converter este processo em conhecimento escolar, pode-se reconhecer que as suas características essenciais historicamente constituídas expressem uma dimensão positivo-afirmativa, essencialmente humanizadora da apropriação de seus conceitos e teorias pelos indivíduos.

Considerando que a ciência consiste em um reflexo objetivo da realidade natural, para além do subjetivismo da vida cotidiana; que ela é um esforço pela desantropomorfização tanto do objeto quanto do sujeito do conhecimento, adequando o seu comportamento à percepção objetiva da realidade; que ela é também uma construção histórica, cujas categorias subjetivamente apreendidas se desenvolvem historicamente; que ela é, por fim, um complexo articulado contraditoriamente às demandas dos modos de produção, podendo se vincular às ideologias das classes dominantes, o ensino de Ciências pode se situar com o objetivo de:

- explorar intencionalmente esse reflexo objetivo sintetizado nos conceitos e teorias científicas, buscando a desantropomorfização do reflexo cotidiano dos alunos sobre a natureza;
- colocar o aluno no processo de reflexo objetivo da realidade, educando-o na crítica de suas próprias percepções, representações e conceitos prévios, a fim de expandir as suas possibilidades de compreensão;
- desvelar o processo histórico de desenvolvimento dos conceitos e teorias das ciências naturais;
- evidenciar as contradições sociais que limitam o reflexo científico à justificação das ideologias dominantes, bem como as repercussões dessa problemática para o gênero humano.

É claro que essa listagem não engloba todas as possibilidades de objetivos a serem considerados para o ensino de ciências naturais, mas, com efeito, consiste em indicações da dimensão humanizadora da sua aprendizagem. Nessa direção, não se trata também de uma transposição mecânica e linear daquilo que caracteriza a ciência como uma objetivação genérica para si, para aquilo que caracterizaria a ciência como um conhecimento escolar. Para cada conjunto de conceitos e para cada contexto concreto de trabalho pedagógico, deve haver também uma especificidade naquilo que Saviani (2013, p. 9) chama de “conversão do saber objetivo em saber escolar”. O que queremos deixar claro é tão somente a necessidade de se ter como referência, para tal processo, a articulação entre os processos de desenvolvimento histórico da ciência e do gênero humano. A implicação educativa desses posicionamentos

é a de que um processo de homogeneização assim embasado e dirigido resultaria diretamente na humanização dos indivíduos, na sua formação como seres humano-genéricos, e esse resultado é, como vimos, a função social do trabalho do professor. Novamente com o caso do conhecimento científico, Duarte (2001, p. 68) ilustra:

[...] tomemos como exemplo a necessidade de superação do ponto de vista particular na atividade científica. Trata-se aqui não de que o indivíduo deixe de ver o mundo a partir do ponto de visão no qual está situado, mas sim que ele torna-se capaz de se distanciar desse ponto de visão e olhar para o mundo tomando um ponto de referência externo a si próprio. Sem isso, não existe, por exemplo, a objetividade científica.

Pela passagem, percebe-se como a homogeneização dos alunos com as ciências é uma exigência das próprias objetivações genéricas para si, pois elas dependem da existência de indivíduos que suspendam a particularidade de seus pontos de vista e se conectem, assim, à dimensão genérica de sua atividade. Para se atingir os objetivos apresentados ao ensino de ciências naturais, o estabelecimento da relação direta, intencional e ativa entre o aluno e o objeto de conhecimento deve ter como finalidade a superação do ponto de vista particular do aluno sobre o assunto com o qual ele está se relacionando em um dado momento. O item sobre a desantropomorfização do sujeito é particularmente claro quanto a isso, mas trata-se na verdade de uma superação global, de um processo que suspende todas as características da vida cotidiana em direção ao não cotidiano.

Por fim, o último critério é o de que haja, no processo de homogeneização, a generalização da personalidade do indivíduo, ou melhor, citando Duarte (2001, p. 69): “é preciso que seja desenvolvida sua essência genérica, superando-se as suas particularidades”. A nosso ver, esse ponto se relaciona à totalidade do processo de apropriação do conhecimento científico, no qual as aproximações sucessivas aos conceitos e teorias, que refletem o real, vão constituindo formas de pensamento que permitem, ao indivíduo, a constante superação por incorporação do pensamento cotidiano; vão se constituindo, portanto, como “órgãos da sua individualidade” (MARX, 2008). Dessa forma, pode-se dizer com Duarte (idem) que o processo de homogeneização “produz um salto qualitativo na consciência do indivíduo, o que remete, por sua vez, à categoria da catarse, entendida como o momento no qual a homogeneização da relação entre o indivíduo e a objetivação genérica eleva a consciência do indivíduo ao nível de consciência para-si”. Por fim, a transformação da consciência, em decorrência da apropriação do conhecimento científico, é um momento fulcral da transformação da individualidade – a qual, na perspectiva marxista, passa também de “em si” a “para si” (DUARTE, 2013).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O texto procurou fornecer aqui um conjunto de elementos teóricos para, em certa medida, abrir e ampliar a discussão sobre o objetivo do ensino de ciências naturais na perspectiva da pedagogia histórico-crítica, o que significa dizer, de acordo com seus fundamentos e proposições, na perspectiva de humanização dos indivíduos por meio do trabalho educativo.

É válido retomar, primeiramente, que a reflexão apresentada se insere ainda na perspectiva de articulação dos fundamentos e proposições da pedagogia histórico-crítica para o campo de pesquisa e de prática educativa em Educação em Ciências. Assim, a nossa discussão também busca abrir e ampliar a diferenciação e a crítica em relação às teorias e abordagens hegemônicas que não pautam o processo de ensino e aprendizagem de ciências naturais a partir da perspectiva de superação da sociedade capitalista ou, quando muito, apenas problematizam aspectos pontuais das contradições colocadas entre a esfera da ciência, a educação escolar e as relações sociais. Dentre as abordagens, destaca-se, por exemplo, os limites da perspectiva de alfabetização científica, a qual se caracteriza pelo ensino de conceitos que instrumentalizam os indivíduos na tomada de decisões em situações e problemas sociais envolvendo ciência, tecnologia e meio ambiente, mas que são concebidos ainda dentro da lógica de manutenção da estrutura social vigente.

Nesse sentido, a análise sobre as inter-relações historicamente desenvolvidas entre o gênero humano e a esfera da ciência é coerente com a concepção de que os indivíduos, para se tornarem humanos, devem estabelecer uma relação consciente com as esferas de objetivação do gênero humano. A complexidade dessa análise demanda que novos estudos e discussões sejam realizadas para elucidar, com mais precisão, os traços humanizadores e alienantes das dimensões constitutivas da esfera da ciência, tal como ela existe concretamente na sociedade capitalista contemporânea, em que o aprofundamento do “dualismo ontológico” (LUKÁCS, 2012) tem produzido fenômenos aberrantes, como a defesa da Terra plana e o movimento antivacina, para citar apenas alguns. Nesse contexto, a defesa dos conhecimentos científicos mais avançados, na fundamentação teórico-pedagógica e na prática educativa concreta, deve ser uma prerrogativa da educação escolar.

Para além disso, como a nossa discussão apenas pontuou, é imprescindível que a análise da dimensão humanizadora da apropriação do conhecimento científico seja acompanhada da análise do impacto e da incidência dessa apropriação na transformação da consciência e da individualidade dos seres humanos.⁴ Neste ponto, porém, acabamos tocando em categorias relacionadas a um outro todo conjunto

⁴ A esse respeito, recomendamos o elaborado trabalho de Rosa (2018) que analisa os alcances abstrativos da apropriação da teoria evolutiva, um conteúdo clássico das ciências biológicas, na formação e transformação da concepção de mundo dos indivíduos, analisando-a em suas dimensões filosófico-científica, psicológica e pedagógica.

de questões: trata-se do fato de que o ensino e a aprendizagem do conhecimento elaborado levam à formação e transformação da concepção de mundo dos indivíduos (DUARTE, 2016), o que demanda a discussão das relações entre ciência e concepção de mundo e entre concepção de mundo e prática social global, de modo que se esclareça como a apropriação do conhecimento científico contribui para a transformação das relações sociais. Apesar disso, nossa análise visou tão somente esclarecer que o ensino de ciências naturais, ao constituir uma relação consciente entre indivíduo e gênero humano, ao humanizar os indivíduos por meio da aprendizagem de conceitos científicos, é uma condição necessária, embora com certeza não suficiente, para que as pessoas se coloquem na perspectiva da emancipação humana.

REFERÊNCIAS

BERNAL, J. D. **Science in History** (v. 1. The emergence of science; 3a. ed. ilustrada). [S.l.]: C. A. Watts & Co, 1969a.

BERNAL, J. D. **Science in History** (v. 2. The scientific and industrial revolutions; 3a. ed. ilustrada). [S.l.]: C. A. Watts & Co, 1969b.

CACHAPUZ, A. F.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (Orgs.). **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CAMILLO, J. Contribuições iniciais para uma filosofia da educação em ciências. Tese (Doutorado em Ensino de Física), Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2015.

CAMPOS, L. M. L. *et al.* Mapeando aproximações entre Pedagogias Críticas e Ensino de Ciências Biológicas. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 9., 2013. Águas de Lindoia, SP. **Atas...** Águas de Lindoia, 2013.

DUARTE, N. **Educação escolar, teoria do cotidiano e a Escola de Vigotski** (3a. ed. rev. e ampl.). Campinas: Autores Associados, 2001.

DUARTE, N. O construtivismo seria pós-moderno ou o pós-modernismo seria construtivista? (Análise de algumas ideias do “construtivismo radical” de Ernest von Glasersfeld). *In: DUARTE, N. (Org.). Sobre o construtivismo: contribuições a uma análise crítica*. (2a. ed.; cap. 5, pp. 87-106). Campinas: Autores Associados, 2005.

DUARTE, N. **A individualidade para si**: contribuição a uma teoria histórico-crítica da formação do indivíduo (3a. ed. rev.). Campinas: Autores Associados, 2013.

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

KLEIN, L. R. Construtivismo piagetiano: considerações críticas à concepção de sujeito e objeto. *In: DUARTE, N. (Org.). Sobre o construtivismo: contribuições a uma análise crítica*. (Cap. 4, pp. 63-86). Campinas: Autores Associados, 2005.

KRASILCHIK, M. & MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**. (2a. ed.) São Paulo: Moderna, 2007.

HELLER, A. **Everyday life**. (G. L. Campbell, trad.). Londres (Inglaterra): Routledge & Kegan, 1984.

LESSA, S. **Mundos dos homens: trabalho e ser social** (3a. ed. rev. e corr.). São Paulo: Instituto Lukács, 2012.

LÖWY, M. **As aventuras de Karl Marx contra o Barão de Münchhausen: marxismo e positivismo na sociologia do conhecimento** (J. Guimarães, Léwy, S. F., trans.; 7a. ed.). São Paulo: Cortez, 2000.

LUKÁCS, G. **Estética I: la peculiaridad de lo estetico**. (v. I. Cuestiones preliminares y de principio; M. Sacristán, trad.). Barcelona (México): Grijalbo, 1966.

LUKÁCS, G. **Para uma ontologia do ser social**. (v. I.; C. N. Coutinho, M. Duayer, N. Schneider, trans.). São Paulo: Boitempo, 2012.

MÁRKUS, G. **Marxismo e antropologia: o conceito de "essência humana" na filosofia de Marx**. São Paulo: Expressão Popular, 2015.

MARTINS, L. M. **O desenvolvimento do psiquismo e a educação escolar: contribuições à luz da psicologia histórico-cultural e da pedagogia histórico-crítica**. Campinas: Autores Associados, 2013.

MARX, K. **Manuscritos econômico-filosóficos** (J. Ranieri, trad.; 1. reimpr.). São Paulo: Boitempo, 2008.

MARX, K. **O Capital: crítica da economia política** (Livro I: o processo de produção do capital; R. Enderle, trad.). São Paulo: Boitempo, 2013.

PEREIRA, M. E. M.; GIOIA, S. C. Do feudalismo ao capitalismo: uma longa transição. *In: ANDERY, M. A. et al. (Orgs.). Para compreender a ciência: uma perspectiva histórica* (4a. ed., 24a. reimpr.; cap. 8, pp. 163-178). Rio de Janeiro: Garamond, 2014.

ROSA, J. M. A apropriação dos princípios fundamentais da teoria da evolução e os alcances abstrativos na concepção de mundo. Tese (Doutorado em Educação Escolar), Universidade Estadual Paulista, UNESP, Araraquara, 2018.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**. (42a. ed.) Campinas: Autores Associados, 2012.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. (11a. ed. rev.). Campinas: Autores Associados, 2013.

SAVIANI, D. A crise estrutural do capitalismo e seus impactos na educação pública brasileira. *In: LOMBARDI, J. C. (Org.). Crise capitalista e educação brasileira* (cap. 1, pp. 31-46). Uberlândia: Navegando Publicações, 2016.

ZILLI, B. et al. Apropriação teórica e metodológica da Pedagogia Histórico-Crítica na Educação em Ciências. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10.*, 2015. Águas de Lindoia, SP. **Atas...** Águas de Lindoia, 2015.