

## ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA: DA HETERONOMIA DE UM CAMPO EM BUSCA DE UMA IDENTIDADE

Science and Biology teaching: from the heteronomy of a field in quest of an identity

Luís Fernando Marques Dorville<sup>1</sup>

Francine Lopes Pinhão<sup>2</sup>

Leonardo Kaplan<sup>3</sup>

### Resumo

Neste artigo discutimos o campo do ensino de ciências com o objetivo de compreender suas mudanças ao longo dos anos e os fatores que contribuíram para essa transformação, bem como suas consequências para o ensino de ciências e biologia. Com esta finalidade, utilizaremos os conceitos de campo, *habitus* e reflexividade, de Pierre Bourdieu. Apresentaremos o caráter híbrido do campo de pesquisa em ensino de ciências e biologia e sua apropriação de correntes pós-modernas, evidenciando assim as fragilidades que ameaçam sua definição e coerência. Na sequência, defendemos a retomada dos estudos sobre a natureza da ciência a partir de uma perspectiva materialista, dialética e histórica para a compreensão dos fenômenos e processos naturais, defendendo uma determinada visão de ciência e seu ensino. Por fim, propomos que, ao levarmos em conta o caráter dinâmico da transformação dos fenômenos naturais e da própria atividade científica, reconhecemos a relevância do caráter histórico desses processos, o que nos permite escapar de uma visão simplificadora e unívoca de ciência, assim como de perspectivas relativistas.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências e Biologia; Campo; Materialismo histórico-dialético; Relativismo.

### Abstract

In this article we discuss the field of natural sciences and biology teaching with the aim of understanding its changes over the years and the factors that have contributed to this transformation, as well as its consequences for the teaching of natural sciences and biology. To this end, we draw on Pierre Bourdieu's concepts of field, *habitus*, and reflexivity. We present the hybrid nature of natural sciences and biology teaching research field and its appropriation of postmodern currents, highlighting the weaknesses that threaten its definition and coherence. Next, we advocate a return to studies on the nature of science from a materialistic, dialectical and historical perspective of science in order to

---

<sup>1</sup> Professor Associado, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. E-mail: [ldorville@gmail.com](mailto:ldorville@gmail.com). <https://orcid.org/0000-0002-7146-3761>.

<sup>2</sup> Professora Adjunta da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Doutorado em Educação em Ciência e Saúde pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. <https://orcid.org/0000-0001-5409-5082>

<sup>3</sup> Professor Assistente da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Doutorado em Educação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. <https://orcid.org/0000-0002-6853-6683>

understand natural phenomena and processes, in defense of a certain vision of science and its teaching. Finally, we propose that, by considering the dynamic nature of transformations in natural phenomena and scientific activity itself, we recognize the relevance of the historical nature of these processes, which allows us to escape from a simplifying and univocal view of science, as well as from relativistic perspectives.

**Keywords:** Natural sciences and biology teaching; Field; Historical-dialectical materialism; Relativism.

## **Introdução**

Como todas as atividades, a tarefa de ensinar envolve a tomada de decisões a respeito do que deve ser ensinado, de como isso deve ser feito e da finalidade do ensino, sendo o resultado da adoção de posicionamentos filosóficos, sociais e políticos. Apenas a partir desses pontos de partida e das respostas a determinados questionamentos é que podemos optar por assumir certas condutas e não outras. Entretanto, é importante destacar que todos esses posicionamentos, malgrado suas adequadas justificativas lógicas, apresentam consequências positivas e negativas, bem como maiores ou menores limitações e potencialidades em diferentes áreas, envolvendo questões como identidade profissional, valor heurístico, desigualdade no acesso à informação, ampliação de possibilidades de inclusão social e muitas outras. Cabe a cada um dos profissionais que refletem sobre suas práticas, avaliar os resultados de suas escolhas. As ideias apresentadas a seguir são o resultado de alguns persistentes incômodos vivenciados ao longo do nosso exercício profissional, diante de cenários cada vez mais comuns na nossa área de atuação, a saber, a formação inicial de professores.

O projeto societário em curso decorre, em parte, da crise dos referenciais teóricos mobilizados para se buscar compreender a realidade. Tal crise, iniciada no movimento de maio de 1968, veio a desembocar no surgimento do multifacetado pensamento pós-moderno. Partindo da crítica ao projeto da modernidade, este veio a confrontar as noções unívocas de verdade, progresso, utopia, ciência, universalidade etc. Tendo como pano de fundo o fim das metanarrativas, em que os conceitos e categorias não seriam mais capazes de dar conta do real diante da complexidade cada vez maior da sociedade, tanto a concepção de ciência hegemônica quanto a perspectiva de transformação da sociedade vigente à época foram duramente atacadas e negadas. Esse movimento permitiu a elaboração de uma crítica pertinente a

um ideário eurocêntrico em um momento de ascensão de várias lutas promovidas pelos movimentos sociais e povos colonizados, tensionando a relação unidirecional entre ciência e sociedade.

É nesse contexto que emergem as contribuições para a filosofia da ciência de autores como Thomas Kuhn e seus conceitos de incomensurabilidade, comunidade de pares e paradigma; Lakatos e seu conceito de programa de pesquisa; e Paul Feyerabend com o conceito de anarquismo epistemológico (CHALMERS, 1993). Podem ser incluídos nesse mesmo sentido os aportes de David Bloor e seu programa forte, com a ênfase exacerbada no social, idealismo, subjetivismo, particularismo e sua oposição a qualquer aspiração universalista (SIEGEL, 2011).

Em um segundo momento, desdobramentos desse processo resultaram, no entanto, em diferentes níveis, na emergência de noções como verdades múltiplas e fragmentadas, ceticismo epistemológico, pluralismo ontológico, irracionalismo e niilismo subjetivista (LAVOURA, 2016).

Embora essas noções não sejam sinônimos e tenham origens marcadamente diferentes, essa concepção relativista do real apresenta afinidades eletivas com os fenômenos cada vez mais comuns do obscurantismo beligerante e do negacionismo científico, na medida em que desqualifica o potencial explicativo da ciência e sua construção a partir de evidências materiais. O obscurantismo beligerante pode ser definido como um fenômeno social advindo da “difusão de uma atitude de ataque ao conhecimento e à razão, de cultivo de atitudes fortemente agressivas contra tudo aquilo que possa ser considerado ameaçador para posições ideológicas conservadoras e preconceituosas” (DUARTE, 2018, p.139). Por sua vez, o negacionismo pode ser compreendido como (1) ação de negar ou não reconhecer como verdadeiro um fato ou um conceito que pode ser verificado empiricamente (ex.: negacionismo científico, negacionismo histórico); (2) negação da realidade como forma de escapar de uma verdade desconfortável; (3) rejeição de conceitos básicos da ciência, consensuais e apoiados por consenso científico, em favor de ideias, tanto radicais quanto controversas (CALIL, 2021). Paradoxalmente, parte desse negacionismo científico assume a forma de pseudociências de diversos tipos, como no caso do terraplanismo

e da versão mais recente do criacionismo, o Desenho Inteligente, que recicla ideias antigas enquanto procura se apresentar como “explicação científica alternativa”.

Uma das consequências dessa insuspeita aproximação entre referenciais pós-modernos e negacionismo científico, representado em sua vertente pseudocientífica, ocorreu em 2005 no caso *Kitzmiller vs Dover*, julgado na Suprema Corte Federal dos Estados Unidos. Nele, um grupo de 11 pais de escolas públicas de Dover, Pensilvânia, abriu uma ação contra o ensino do Desenho Inteligente nas escolas locais como alternativa à teoria da evolução biológica. Uma das testemunhas em favor do Desenho Inteligente, o filósofo britânico Steven William Fuller, personificou “a estranha aliança entre alguns críticos da ciência pós-modernos, oriundos da esquerda acadêmica, e críticos da evolução, provenientes da direita religiosa” (NUMBERS, 2006, p.393). Em seu depoimento, Fuller argumentou que “o apelo ao sobrenatural não é nem suficiente nem necessário para considerar uma forma de pesquisa como religiosa ou não-científica”, opondo-se ao que classificou como compromisso dogmático da comunidade científica com o naturalismo metodológico. É desnecessário dizer que nada se encontra mais distante do posicionamento geral e das intenções de filósofos desconstrucionistas do que uma associação a fundamentalistas religiosos que, com frequência, falam de “Verdade” em maiúsculo. Suprema ironia, criacionistas como Phillip Johnson agora se intitulam desconstrucionistas pós-modernos (PENNOCK, 2000, p. 210).

No âmbito do ensino de ciências, área fortemente tributária de suas ciências de referência, outrora marcadas pela hegemonia do pensamento positivista e neopositivista e pelo determinismo biológico, as últimas décadas foram marcadas por uma forte reação, resultando no desenvolvimento de diferentes versões de seu polo antagônico, o relativismo epistemológico, muitas vezes com um viés culturalista. Mori e Massi (2021, p.5), ao fazerem uma crítica sobre o cenário atual da formação de professores de Ciências no Brasil, apontam para uma forte presença de pedagogias multiculturalistas baseadas em uma “legítima preocupação com as diversas formas de exclusão social (como as decorrentes de gênero e raça) [que] se ancora num

questionamento à existência da verdade e de um conhecimento universal, tomados como mitos herdados da tradição positivista”. Como resultado, destacam os autores, tais críticas contribuem para um clima de ceticismo e irracionalismo, o que, no âmbito da formação de professores de ciências, é uma situação no mínimo, paradoxal.

No caso do ensino de ciências, outras questões ligadas mais diretamente à prática social de ensino-aprendizagem e de sua conexão com questões sociais também contribuíram para essas mudanças, no que pode ser resumido como a ênfase nos conhecimentos prévios dos estudantes, na sua aprendizagem e no seu protagonismo em detrimento dos conhecimentos científicos, da transmissão realizada pelo professor e do seu papel mediador desta prática. Neste movimento, passou a adquirir importância central o conceito de cultura, empregado como um valor positivo em si mesmo, como resposta de reparação moral à dominação de povos ou grupos sociais e subalternização de outros saberes e visões de mundo, muitas vezes realizada pela ciência (MALANCHEN, 2016).

Afinal, o que movimentos independentes e aparentemente tão distintos quanto os referenciais pós-modernos, posturas anti-intelectuais, negacionismo científico, referenciais epistemológicos socioconstrutivistas e abordagens culturalistas do ensino de ciências podem ter em comum? A resposta pode ser resumida em cinco pontos, expressos em maior ou menor grau nesses diferentes movimentos: 1 - redução dos conhecimentos científicos apenas à sua dimensão discursiva; 2 - esgarçamento do conceito de ciência a partir de uma ampliação do conceito de episteme a fim de equipará-lo ao de visão de mundo ou cultura dos mais variados grupos de pertencimento, tomando por base argumentos decoloniais e de reparação moral de injustiças; 3 - espaço igual ao das explicações científicas para as explicações que façam parte do repertório cultural dos grupos de pertencimento dos indivíduos, independente da sua natureza ontológica, epistemológica e do contexto de sua utilização; 4 - leitura caricatural, maniqueísta e demasiado simplificadora da história da ciência e de sua relação com a sociedade, frequentemente reduzindo a atividade científica apenas à sua instância legitimadora de estruturas de denominação; 5 -

rejeição da adoção da universalidade, visão de validade e invalidade, verdade ou falsidade a partir de uma perspectiva contingencial, sendo sempre relativa a uma cultura, linguagem e tradição científica.

Na primeira parte deste artigo, apresentamos os conceitos de campo, *habitus* e reflexividade, de Pierre Bourdieu, a fim de discutir as contradições e incoerências do campo de pesquisa em ensino de ciências e biologia. Na segunda parte, caracterizamos o cenário atual do campo do ensino de ciências e biologia para compreender suas mudanças ao longo dos anos e os fatores que contribuíram para essa transformação, bem como suas consequências para o ensino dessas áreas. Na sequência, defendemos a retomada dos estudos sobre a natureza da ciência que abordem os erros cometidos tanto pela matriz positivista quanto pelo seu polo antagônico, relativista. Por fim, pautamo-nos por uma perspectiva materialista, dialética e histórica da ciência para a compreensão dos fenômenos e processos naturais, para uma determinada visão de ciência e para seu ensino.

### **Conceitos da sociologia de Pierre Bourdieu**

Um conceito fundamental para compreender o cenário apresentado no ensino de ciências e biologia, bem como apontar algumas das consequências dessas transformações e justificar os posicionamentos que nos orientam, é o conceito de campo. Este é definido como um espaço estruturado de posições cujas propriedades dependem posição que ocupam no interior destes espaços e que pode ser analisado independentemente das características dos seus ocupantes, mas sendo em parte determinado por elas (BOURDIEU, 1983). Trata-se de um espaço hierarquizado de posições sociais no interior do qual algum tipo de bem é produzido, consumido e classificado por seus membros ao longo da sua história autonomizando-se progressivamente, obedecendo a metodologias, regras de funcionamento, conhecimentos e recursos próprios (NOGUEIRA; NOGUEIRA, 2004). Em síntese, trata-se de um espaço de disputas, no qual dominantes e dominados estão em uma relação de conflito na busca pela aquisição dos diferentes tipos de capitais valorizados no seu interior.

Desse modo há na sociedade uma série de campos diferentes, cada qual obedecendo a uma lógica interna que difere das encontradas nos demais. Sem esta lógica interna que define e chancela as regras deste jogo, sobre a qual concordam dominantes e dominados, não existe a identidade de um campo. Portanto, um campo não se constitui apenas por sua área de atuação ou temas abordados, mas sim por um conjunto de critérios normatizadores e legitimadores de práticas e condutas que definem o que é válido ou não no seu interior.

Assim, podemos então falar em um campo científico, definido por um conjunto de regras, lógicas e critérios de validação e legitimidade, assim como de um campo de ensino de ciências e biologia. Este último, pela sua própria natureza, apresenta grande heteronomia, sofrendo a influência de muitas áreas. Tal fato revela assim indícios de uma fragilização maior deste em relação a outros, como o campo científico, do qual é tributário.

A utilização desta ferramenta conceitual nos permite, em primeiro lugar, avaliar a atividade científica e o ensino de ciências e biologia de uma maneira menos ingênua e caricata, entendendo tais instâncias como um espaço complexo de disputas em que atuam diferentes participantes com forças desiguais. Evitamos, assim, avaliar a ciência de uma maneira como positiva ou negativa em função unicamente dos resultados das produções de determinados grupos hegemônicos, afastando-nos tanto de uma visão maniqueísta da atividade científica quanto de uma denúncia que se esgota em si mesma. Permite ainda reconhecer o papel crítico e reflexivo da própria ciência sobre si mesma, uma vez que várias das críticas justificadas à utilização da ciência para projetos de dominação foram e são feitas a partir do interior do campo científico.

Além disso, o conceito de campo se encontra associado a uma compreensão dinâmica, histórica e dialética da atividade científica instando seus críticos a, mesmo reconhecendo a persistência da associação entre ciência e projetos de dominação, atualizar suas críticas diante de um campo bem mais complexo do que já se revelou no passado. Assim como as estratégias e contra-estratégias operadas pelos diferentes agentes no interior do campo científico e de ensino de ciências e biologia, as críticas elaboradas

no interior dos mesmos sobre alguns de seus participantes precisam enfrentar o desafio de serem atualizadas, sob pena de descompasso diante do caráter dinâmico que opera no seu interior.

Porém, cabe destacar que o caráter dinâmico do campo não significa que qualquer grupo ou instituição possa vir um dia a fazer parte do mesmo, como argumentam alguns criacionistas, não significando assim uma via aberta para o relativismo. Seu dinamismo não significa um deslocamento livre de seus participantes, mas um processo que obedece a critérios internos que definem e autonomizam o campo, permanentemente atualizados a partir de um fazer reflexivo, que abordaremos a seguir.

Outro conceito elaborado por Bourdieu, o de *habitus*, é capaz de explicar tanto por que os participantes do campo não são passivamente conduzidos pelas forças instaladas no seu interior quanto não se movem livremente. Explica também por que a atualização dinâmica desse sistema de posições não é inteiramente livre, mas condicionada. Bourdieu (2004) denominou *habitus* às disposições duráveis que levam, de alguma forma, os agentes a introjetarem a exterioridade em que operam, traduzindo-se em um conjunto de regras, costumes e ações que os influenciam a agir de determinada maneira, estruturando sua percepção do mundo de determinado modo, e não de outro, condicionando-o assim a postar-se diante dele a partir de um conjunto de disposições prévias que envolvem todos os aspectos de sua vida. No entanto, o *habitus* realiza também o caminho inverso. Com efeito, precisamos atentar para a dupla dimensão do *habitus*, ou seja, ao introjetar as estruturas objetivas (interiorização) do campo, ao mesmo tempo, o agente externaliza sua subjetividade no mundo social (exteriorização). Este duplo movimento torna o *habitus* uma estrutura estruturada e estruturante.

Desse modo, a combinação de *habitus* e campo produz uma estrutura dinâmica que não se move livremente, mas que obedece a um sistema de disposições externas introjetadas por seus participantes que as exteriorizam segundo suas próprias disposições internas, em um espaço de forças permanentemente atualizado, que recebe também, em maior ou menor grau, influências de outros campos. Fica claro, assim, que o acesso ao campo

científico ou ao ensino de ciências e biologia não é facultado livremente a todos os postulantes.

Portanto, para a sociologia de Pierre Bourdieu, uma condição central para evitar que esse movimento dinâmico seja sinônimo de “vale tudo” é a reflexividade contínua sobre os conhecimentos produzidos pelos próprios indivíduos no interior do campo científico, movidos exatamente pelos mesmos interesses pessoais de prestígio e reconhecimento que os levam a buscar posições de maior hierarquia no seu interior. É esse movimento coletivo de atualização que é capaz de tornar a atividade científica simultaneamente dinâmica e distante de um relativismo estéril.

Por fim, retornando ao conceito de campo, ele também se contrapõe a uma visão de ciência desinteressada, neutra, uma vez que seus participantes se movem no seu interior motivados por diversos interesses políticos, epistemológicos, econômicos e ideológicos na busca pela aquisição de bens de capital que lhes permitam ocupar posições de maior destaque.

Desse modo, a utilização do conceito de campo nos permite diagnosticar e entender as razões que explicam o cenário atual do ensino de ciências e biologia, entendendo-o em parte como inerente à própria natureza da sua atividade, mas que se aprofundou nas últimas décadas diante de demandas externas crescentes, materializadas pela utilização por parte de vários de seus membros de argumentos e lógicas oriundos de outros campos acadêmicos e não acadêmicos. Este movimento, que trouxe contribuições para a redefinição de metodologias, conteúdos e objetivos para o ensino de ciências e biologia, contribuíram para a heteronomia do campo de ensino de ciências e biologia, resultando no seu enfraquecimento. A ampliação do que seria o conceito de ciência, tratando-a como sinônimo de cultura ou visão de mundo de qualquer grupo é uma dessas marcas, implodindo as regras que orientam a própria definição dessa atividade. Porém, a inclusão de todos os conceitos, ideias e conhecimentos adquiridos pelos diversos grupos, das maneiras mais distintas, no interior do campo científico ou no de ensino de ciências e biologia, marcados ou não com o prefixo *etno*, não se traduz, como seus defensores advogam, em um movimento de ampliação desses campos. Ao contrário, tal movimento resulta na implosão dos mesmos, pois, neste

processo, desapareceriam os próprios critérios que minimamente os definem como campos distintos dos demais.

### Cenário do campo do ensino de ciências e biologia

O campo científico denominado “ensino de ciências e biologia” ou “educação em ciências” apresenta características específicas que garantem sua manutenção, dentre as quais se destacam os conteúdos da ciência de referência. No entanto, a sua natureza híbrida/interdisciplinar nos coloca o desafio de compreender quais influências provenientes de outros campos e disciplinas o constituem e com qual intensidade. Nessa direção, Cachapuz, Praia e Jorge (2004) elaboraram um esquema, disponível abaixo, que contém as disciplinas apropriadas pelo campo da Educação em Ciências.

FIGURA 1 – CARÁTER INTERDISCIPLINAR DA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA  
ex: psicologia da descoberta científica

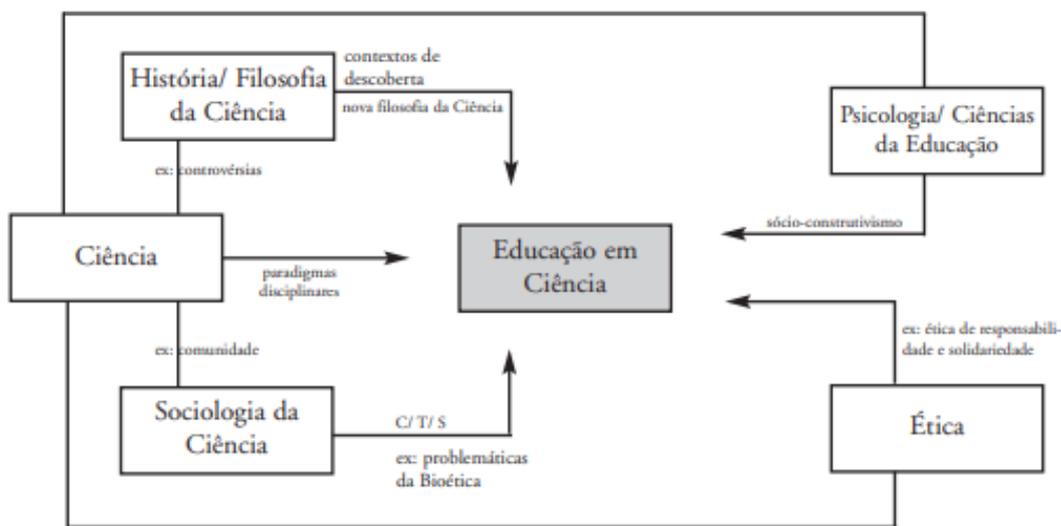


Figura 1. Caráter interdisciplinar da Educação em Ciência

(→) Apropriações / Transposições Educacionais

Fonte: Cachapuz, Praia e Jorge, 2004.

Tais disciplinas, selecionadas pelos autores como aquelas que constituem o caráter interdisciplinar do campo, caracterizam a interface com outras ciências, o que coloca o desafio de construir coerência epistemológica na transposição dessas disciplinas. Por meio deste processo, necessariamente autocoerente, constrói-se uma área nova, com suas especificidades, porém dependente das disciplinas de origem. “Tal

dependência da cinética de maturação das disciplinas de partida pode gerar desfasamentos na coerência do quadro teórico resultante das apropriações feitas” (CACHAPUZ, PRAIA, JORGE, p. 364, 2004).

De acordo com Bourdieu (2004), quanto maior a autonomia de um campo menos suscetível estará às influências externas. Por outro lado, não podemos reduzir a ciência aos seus interesses estritamente acadêmicos, porque isso seria ignorar disputas por prestígio e legitimidade. Sendo assim, não há nenhum interesse gratuito nas ciências. No caso específico da educação em ciências, um campo heterônomo, ocorrem intervenções a partir de forças não científicas e científicas, o que significa dizer que se trata de um campo mais suscetível às pressões externas.

Dentro das limitações deste texto, serão apresentados, com base em pesquisas do tipo estado da arte, elementos para compreendermos o modo como o campo vem se apropriando de referenciais da história e filosofia da ciência, da psicologia da educação e das tendências pedagógicas desde a década de 1970 até a atualidade (MEGID NETO, 1999; LEMGRUBER 2000; FERNANDES; MEGID NETO, 2007; TEIXEIRA, MEGID NETO, 2017). Estas aproximações e distanciamentos de diferentes campos indicam a adesão a ou o afastamento de visões de ciência que variam desde o cientificismo ingênuo (empírico-indutivista) até o pós-modernismo (relativista) (SUN *et al.*, 2019).

Lemgruber (2000), em sua pesquisa de estado da arte, analisou as teses e dissertações presentes na base de dados do “Centro de Documentação em Ensino de Ciências”, entre 1972 e 1995, observando uma ênfase no que ele chamou de “construtivismos”. De acordo com sua pesquisa, os trabalhos assim categorizados estavam associados a termos como concepções alternativas e mudança conceitual e a autores como Piaget e Ausubel, dentre outros.

As pesquisas identificadas sob este rótulo foram de grande expressão nas décadas de 1970, 1980 e início de 1990, o que levou a uma quase hegemonia deste pensamento no campo da pesquisa em educação em ciências (DELIZOICOV, 2004). No entanto, o uso da nomenclatura “construtivismo” não significava adesão ao mesmo campo teórico e, assim,

tanto pesquisas de base cognitivista piagetiana quanto pesquisas baseadas no movimento de mudança conceitual, cuja origem foi a crítica ao trabalho de Piaget e colaboradores, podem ser identificadas nesta categoria.

Esta característica do campo revela a presença de contradições internas e imprecisão teórica, não somente nas pesquisas brasileiras, como também internacionalmente. Conforme sinalizado por Sjøberg (2010), o uso do termo por pesquisadores e educadores em ciências e matemática, em geral, apresenta baixa precisão e define construtivismo nas práticas de ensino-aprendizagem centradas no aluno. O mesmo autor cita Matthews que, diante do esvaziamento de sentido do termo e utilização meramente ideológica, afirma: “parece ser usado para distinguir os mocinhos (construtivistas) dos bandidos (tradicionalistas)” (1994, p.485, *apud* Sjøberg, 2010). Dessa maneira, trata-se de um uso como simples oposição ao ensino tradicional, indicando um esvaziamento epistemológico e ontológico.

No contexto brasileiro, ao longo das décadas de 1970 e 1980, as pesquisas apresentavam tendência de adesão aos referenciais teóricos cognitivistas e comportamentalistas e usavam pré-testes e pós-testes como métodos de coleta de dados. Mesmo que, ao final da década de 1980, já houvesse uma discussão ampliada sobre a natureza social da produção do conhecimento, configurando uma era de transição, as pesquisas ainda continham marcas do pensamento empírico-indutivista, com ênfase na lógica formal (SLONGO; DELIZOICOV, 2010).

Um marco para o campo foi a sugestão de Driver e Easley (1978, p.12 *apud* MORTIMER, 1996) aos pesquisadores em ensino de ciências de que “poderia ser útil a realização de uma série de replicações dos estudos que focalizassem mais o conteúdo atual das ideias dos alunos e menos as estruturas lógicas subjacentes”. Estes autores motivaram o campo a uma virada teórica baseada em pressupostos sociointeracionistas, especialmente pelos estudos de Vygotsky. Vale mencionar que a caracterização deste autor como sociointeracionista tem sido refutada pelos autores da psicologia histórico-cultural (DUARTE, 2000).

Em vista do esforço empreendido pelo campo para responder à provocação de Driver e Easley (1978), entre o final dos anos 1980 e ao longo

da década de 1990 as pesquisas se voltaram, em geral, para o mapeamento das concepções dos estudantes e, por vezes, dos professores, por meio de entrevistas, questionários e/ou elaboração de testes e/ou diários para identificar processos de mudança conceitual. A constatação da existência de concepções alternativas, o mapeamento de diversas concepções, bem como a consolidação do movimento de mudança conceitual (MMC) foram de fundamental importância para a constituição de um aporte teórico metodológico que mantinha certa autonomia do campo, haja vista a constituição de uma área específica na CAPES (Área 46) dedicada exclusivamente ao ensino de ciências e matemática, entre os anos de 2000 e 2011.

Em diálogo com Mortimer (1996), consideramos que estas pesquisas voltadas para a compreensão das concepções dos estudantes foram importantes para o campo na estruturação de duas ideias que perduram até a atualidade: 1 - o estudante como sujeito ativo na construção do conhecimento, deslocando a exclusividade do professor na aprendizagem e, 2 - os estudantes possuem concepções prévias a respeito dos fenômenos a serem estudados nas aulas de ciências.

No entanto, como afirma o autor, sob o rótulo de MMC foram conciliados diversos tipos de atividades, incluindo metodologias como o uso de experimentação a partir de um olhar empirista para a produção do conhecimento. Sendo assim, no bojo das pesquisas “construtivistas”, ainda permaneciam visões empírico-indutivistas que defendiam o uso recorrente de experimentos como mecanismo de conflito cognitivo, baseado na crença de que esta experiência sensorial modificaria as concepções dos estudantes, levando-os a pensarem cientificamente. No entanto, a revisão epistemológica, realizada no diálogo com a filosofia e história da ciência, como também a aproximação de outros referenciais das ciências humanas, promoveram no campo a problematização da ciência em termos de sua produção e de seus impactos na sociedade. Por consequência, os interesses nas relações entre ciência e sociedade se ampliaram e se fortaleceram nos processos educativos (SELLES; VILELA, 2020).

Os trabalhos dedicados aos estudos da linguagem e comunicação surgem em resposta às abordagens cognitivistas e se constituem como uma referência importante para a pesquisa em educação em ciências (PEC). Scarpa e Marandino (1999), ao analisarem as publicações do I Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, de 1997, identificaram homogeneidade metodológica nas pesquisas de base teórica cognitivista, sendo esta a mais expressiva. Já em outros tipos de pesquisa foi identificada diversidade na coleta de dados, aparecendo em primeiro lugar entrevistas de diferentes tipos, em segundo lugar, questionários variados e, em terceiro, análise documental e observação. As autoras já apontavam a partir dos dados de 1997 uma tendência aos estudos de base histórica, etnográfica, estudos de caso, pesquisa-ação e estudos do currículo, indicando uma migração das pesquisas no campo da psicologia cognitivista para referenciais teóricos “pós-positivistas”.

No trabalho de Lemgruber (2000), o referencial Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) é observado como crescente nas pesquisas desenvolvidas a partir de 1990, o que foi considerado pelo autor como uma tendência para o futuro na área. Na atualidade, como apontado por Selles e Villela (2020), a relação CTS é uma tendência importante para a área e se caracteriza por apresentar maior ênfase na formação política e por se aproximar de autores brasileiros como, por exemplo, o trabalho de Auler, Dalmolin e Fenalti (2009), baseado em Paulo Freire, e o trabalho de Teixeira (2023), amparado na pedagogia histórico-crítica, baseado em Saviani e colaboradores.

De acordo com Cachapuz, Praia e Jorge (2004) a filiação da PEC às epistemologias pós-positivistas, em especial à abordagem construtivista da ciência e às perspectivas sociointeracionistas, possibilitou uma virada epistemológica que ressignificou uma série de posturas em relação à natureza do conhecimento científico e seus processos de ensino-aprendizagem. A PEC, em meados dos anos 1990, passou por uma virada, chamada por Cachapuz de “pós-mudança conceitual”, fortemente representada pela pesquisa CTS e pelos estudos baseados em Vygotsky e Bakhtin, que dão centralidade à linguagem.

Para os autores, tal adesão não significa “cair na armadilha do relativismo ingênuo”, pois a ciência se produz na relação com o real e não pode ser resumida à noção de mera construção sociocultural. Dessa forma, defendem que o campo da educação em ciências não abra mão do aspecto ontológico, tal qual o construtivismo epistêmico faz, adotando uma postura realista crítica. Porém, após 20 anos de adesão às correntes teóricas pós-positivistas não podemos dizer que caímos nessa armadilha?

Nesse contexto, as pesquisas em ensino de biologia passaram a ser influenciadas pelo que vem sendo denominado de pressupostos epistemológicos construtivistas, privilegiando, além das questões relativas ao ensino, aquelas relacionadas à aprendizagem e à sociedade. Logo, a crítica à visão ingênua sobre as ciências promoveu reflexões que abriram o campo para maior diálogo com outras áreas de conhecimento e práticas de pesquisa, resultando em maior diversidade. De acordo com Slongo e Delizoicov (2010), na década de 1990, as pesquisas focadas no ensino de biologia apresentaram uma ampla modificação em termos teórico-metodológicos. Diferente disso, atualmente há uma crescente produção baseada em referências pós-modernas que indicam, de acordo com Liporini *et al.* (2022, p.13), um momento de “invasão pós-moderna” no campo.

Diante da diversidade teórico-metodológica de abordagens que constituem o campo e da adesão às teorias pós-modernas, cabe perguntarmos para onde a abertura do campo a outros referenciais nos levou? Se, por um lado, rompemos com a visão empírico-indutivista, cuja caricatura é a ciência neutra e objetiva, por outro lado, nos aproximamos de visões pós-modernas que relativizam as ciências de referência e afastam o campo do ensino de ciências dos conteúdos da biologia.

Nessa mesma linha de questionamento, Selles e Vilela (2020) indagam: como calibrar essa visão crítica na educação em ciências para não dar força ao negacionismo? As autoras, com base em Latour (2010), defendem que “a reelaboração da crítica à Ciência talvez precise mirar na elitização e produzir uma defesa de que os cientistas são produtores, e não detentores dos conhecimentos” (p. 1733). Talvez mais relevante, indo além da denúncia necessária, seria avançarmos na compreensão dos jogos de

força que operam no interior dos campos científicos, do seu caráter dinâmico e do avanço teórico de sua produção acadêmica nas últimas décadas.

Tendo em vista as severas críticas à ciência e uma crescente adesão dos pesquisadores do campo de PEC ao pensamento pós-moderno, Sun *et al* (2019) investigaram a influência desta corrente teórica nos textos sobre o tema “visões de ciência”, apresentados no Encontro Nacional de Ensino de Ciências dos anos de 2013, 2015 e 2017. Assim, verificaram que, entre os 66 trabalhos localizados, 21 “apresentavam ideias que se aproximavam da pós-modernidade, principalmente relacionadas à relativização do conhecimento científico; valorização das subjetividades; multiculturalismo e valorização de ideias de senso comum” (p.1). É interessante notar que as ideias representam uma oposição à visão de ciência objetiva, neutra e controlada pelos detentores de poder, em resposta às críticas elaboradas mais expressivamente nos anos 1990. No entanto, ao se colocarem contra o cientificismo salvacionista, elaboram a ideia de ciência como mantenedora das desigualdades sociais.

Para fugirmos de dualismos, propomos que os interesses das ciências e seu ensino sejam alinhados aos interesses dos dominados, sem abrirmos mão de características fundamentais da ciência, tais como: evidência materiais, busca por objetividade, caráter dinâmico, histórico e relacional e o reconhecimento de posicionamentos ideológicos nas interpretações do real parcialmente acessado. Tal necessidade se coloca mais evidente no cenário negacionista e de avanço de setores conservadores que se aproveitam de uma visão relativista da ciência para desacreditá-la. Portanto, é fundamental aprofundarmos nossa compreensão sobre as consequências da “invasão pós-moderna” no campo do ensino de ciências, assim como apontarmos caminhos para a superação de dualismos na interpretação da ciência como empreendimento social.

### **Consequências da pós-modernidade para o ensino de ciências**

A adoção de posturas que igualam o *status* epistemológico e o poder explicativo de quaisquer discursos sobre os fenômenos naturais pode gerar consequências preocupantes, as quais superam potenciais desejos de

reparação moral, reforço estratégico de identidades, valorização de outras visões de mundo, produção de discursos inclusivos e/ou ceticismo diante de qualquer possibilidade de aproximação do real.

Em primeiro lugar, se todas as explicações sobre os fenômenos são apenas produções discursivas desmaterializadas sobre o real, independentemente de quaisquer evidências em suporte de alguns discursos mais do que outros, então grupos religiosos certamente também podem pleitear um lugar nas aulas de ciências e biologia, não da maneira pela qual já se fazem presentes, através das dúvidas, questionamentos e anseios dos nossos alunos, mas através de sua presença como currículo prescrito. Ampliar o campo do ensino de biologia a ponto de igualá-lo ao do ensino das diferentes visões de mundo não significa, por exemplo, lidar apenas com as consequências positivas da inclusão das perspectivas culturais dos povos originários, mas também arcar com a inclusão de interpretações carregadas de dogmatismo religioso, visões essencialistas e binárias de sexo biológico e muitas outras, uma vez que também são parte das visões de mundo de determinados grupos e elementos importantes de parte de sua cultura.

Em segundo lugar, se em todas as situações em que os conhecimentos biológicos apresentarem desdobramentos sociais estes forem secundarizados e suas explicações, via de regra, encaradas apenas como reducionistas e deterministas, devendo encontrar sua explicação exclusivamente no terreno discursivo, nossa própria identidade profissional enquanto professores de ciências e biologia pode ser comprometida.

Mesmo sabendo que as disciplinas escolares não são tributárias apenas de suas ciências de referência, possuindo muitas outras finalidades e dialogando com várias questões e disciplinas no ambiente escolar, nossa identidade profissional, enquanto professores de ciências e biologia, não emerge enquanto animadores de controvérsias com outras áreas. Acreditamos que essa identidade se baseia na centralidade do ensino de conteúdos biológicos que apresentem um relevante potencial explicativo, ainda que tentativo e parcial, sobre os fenômenos naturais. Acrescente-se ainda o fato de algumas dessas controvérsias se revelarem inteiramente falsas, como as que envolvem as discussões em torno do termo “ideologia de

gênero” como um conceito de valor acadêmico ou sobre o ensino do criacionismo no currículo de biologia como hipótese científica alternativa, inclusive em sua roupagem mais recente, a do desenho inteligente (FORREST; GROSS, 2004).

Também importante é a questão relacionada à desigualdade social de acesso ao conhecimento científico em nossa sociedade, o que resulta na distribuição extremamente desigual de repertórios explicativos sobre o mundo por parte de diferentes grupos sociais. Dessa forma, assim como defendemos o ponto de vista de que seria uma violência simbólica encarar o conhecimento científico como o único eixo produtor de sentido e explicações para as mais diversas finalidades e em diferentes contextos, o inverso também não deve ocorrer.

Os moradores das grandes cidades, bem como aqueles que não se encontram isolados do contato mais direto com a sociedade moderna, não podem ser privados do direito de acesso a uma compreensão científica adequada do mundo à sua volta. Muitos dos licenciandos de ciências e biologia tiveram uma educação básica com sérias deficiências, caracterizadas, em muitos casos, pela falta intermitente de professores de determinadas disciplinas em suas escolas.

Nesses casos, a adoção de um discurso inteiramente relativista sobre o conhecimento científico pode apresentar efeitos tão danosos sobre os alunos quanto os de um discurso cientificista dogmático. Desse modo, assim como Southerland (2000), acreditamos que todos os professores de ciências identificados com alguma vertente emancipatória devem reconhecer a falsa oposição entre ensino de conteúdos científicos e empoderamento de determinados grupos. Ignorar tal fato ou minimizá-lo resulta em contribuir, em algum grau, para assimetrias de acesso ao capital cultural, perpetuando desigualdades e não apenas diferenças.

Por fim, a última consequência da adoção de posicionamentos que igualam as mais distintas explicações sobre os fenômenos naturais equivale, em muitos casos, a abrigar concepções antagônicas sobre determinados fenômenos naturais, algumas das quais são justificadas apenas pela representatividade cultural dos seus portadores. Por exemplo, todos os

processos, conteúdos e explicações da Paleontologia teriam o mesmo poder explicativo que uma concepção do planeta Terra com apenas alguns milhares de anos?

É certo que a ciência não esteja isenta de explicações opostas no seu interior ou de contradições internas em seus processos de produção do conhecimento. No entanto, seguramente, dispõe de mecanismos específicos de controle interno e externo, normas de validade, crítica, argumentos e novas explicações que encontrem alguma verossimilhança com o real do que outros campos, como a filosofia, religião, política etc.

### **Nem cientificista nem relativista: por um ensino de ciências e biologia materialista, histórico e dialético**

Ensejando a recuperação das contribuições de toda uma tradição crítica nas ciências da natureza, entendemos a necessidade da afirmação de uma perspectiva materialista, histórica e dialética da ciência como forma de superar algumas das imprecisões ou incoerências apontadas previamente nos conceitos da sociologia de Bourdieu e nos dados empíricos das pesquisas sobre o ensino de ciências e biologia. Desde as origens da biologia como ciência, esta concepção vem sendo apropriada nas formulações de nomes importantes do campo (LEVINS; LEWONTIN, 2022; LEWONTIN, 2000; LEWONTIN, 2002), ainda que, por vezes, as disputas epistemológicas e ideopolíticas tenham se encarregado de apagar seus vínculos com tal corrente de pensamento. Assim, cabe aqui explicitar no que consistem tais conceitos centrais desta epistemologia: o materialismo, a dialética e seu caráter histórico.

O materialismo é uma concepção filosófica com origens na Grécia Antiga, percorrendo toda a história da filosofia e opondo-se ao idealismo. Esta é uma das grandes questões da filosofia, a relação entre pensar e ser. Para os materialistas, as origens e o desenvolvimento de tudo o que existe dependem da natureza e da matéria, tratando-se de uma realidade física que independe e antecede o pensamento acerca da realidade. Dessa forma, os materialistas “encaravam a natureza como primordial” (ENGELS, 2024, p. 46) enquanto para o idealismo filosófico há um primado da ideia sobre a

matéria, isto é, o real existe porque, e à medida que, o projetamos idealmente. Desse modo, os idealistas afirmam “a primordialidade do espírito em relação à natureza”, assumindo “alguma espécie de criação do mundo” (p.46).

A dialética também vem desde os antigos gregos e foi recuperada enquanto método por Hegel, contrapondo-se à metafísica. A metafísica pode ser considerada, em linhas gerais, como um ramo da filosofia que estuda a essência das coisas, a essência do mundo, de modo estático, partindo da ideia de que “as coisas e seus retratos ideais, os conceitos, constituem objetos de investigação isolados, a serem analisados um após o outro e um sem o outro – “objetos sólidos, petrificados, dados de uma vez para sempre” –, pensando “unicamente mediante antagonismos não mediados” (ENGELS, 2015, p. 50). Ao contrário, a dialética “concebe as coisas e seus retratos conceituais essencialmente em seu nexos, em seu encadeamento, em seu movimento, em seu devir e fenecer” (p. 51). Marx inverte o método hegeliano, incorporando à dialética o materialismo e criando uma nova concepção a partir dessas tradições já existentes: o materialismo histórico-dialético.

O caráter histórico deste método deve-se ao fato de que os processos naturais e sociais se desenvolvem ao longo do tempo. Nesse sentido, cabe às ciências tomar seus objetos como dinâmicos, o que reforça a importância da adoção de um método que capte as mudanças dos mesmos e os situe dentro de processos e em relações complexas (dialética) ao invés de essencializá-los e tratá-los de modo estático, isolado e fragmentado (metafísica). Nesse sentido, a afirmação de Marx de que a única ciência é a ciência da história implica ser “possível unificar ciências naturais e ciências humanas por meio da compreensão do caráter histórico dos objetos tratados por ambas e o reconhecimento de que há uma continuidade histórica entre o espiritual e o natural” (MARQUES, 2014, p. 182).

Além disso, entendemos que a natureza dos objetos de estudo das ciências da natureza em geral e, em particular, das ciências biológicas, requer uma abordagem materialista, histórica e dialética para sua melhor apreensão. Áreas da Ciência como Ecologia, Genética, Zoologia, Botânica, Evolução, Fisiologia, Anatomia, Citologia etc. lidam com objetos reais,

concretos – ainda que, muitas vezes, sejam necessários modelos para representá-los e estudá-los –, objetos estes que são dinâmicos e que existem em redes de relações com os outros. Este é um desafio colocado também para o ensino desses conteúdos.

As pesquisas e práticas pedagógicas em ensino de biologia a partir da pedagogia histórico-crítica, teoria pedagógica que se fundamenta na concepção materialista, histórica e dialética, têm trazido diversas possibilidades de trabalhos frutíferos sobre temáticas da área: ecologia (SUN, 2020), evolução (ROSA, 2018), taxonomia e sistemática, citologia, fatores bióticos e abióticos, animais peçonhentos, AIDS, células-tronco etc. (MASSI *et al.*, 2022). Dessa maneira, viabilizam a relação biologia e sociedade, sem incorrer no erro de tratar o real apenas como discurso, uma vez que a materialidade dos fenômenos naturais também orienta e limita as interpretações possíveis sobre os fenômenos e, portanto, suas implicações para o campo de ensino de ciências e biologia.

Há uma tradição de biólogos dialéticos que desenvolvem suas pesquisas a partir desta concepção de natureza, tomando como base a ideia de que “a natureza é a prova da dialética” (ENGELS, 2015, p. 51), sobretudo no que diz respeito às modernas ciências biológicas, devido “ao material extremamente abundante e cada vez mais volumoso, comprovando, desse modo que, na natureza, as coisas acontecem, em última instância, de maneira dialética, e não metafísica”. Ao trabalhar a relação entre organismo e ambiente, Levins e Lewontin (2022, p.49) sustentam que “não há organismo sem ambiente, mas não há ambiente sem organismo” e, embora reconhecendo que “há um mundo físico fora dos organismos e [que] esse mundo passa por certas transformações que são autônomas”, consideram que “o mundo físico não é um ambiente, ele é apenas as circunstâncias a partir das quais os ambientes podem ser feitos”. Assim, desenvolvem a perspectiva de que “os organismos reconstroem continuamente o ambiente, em todos os momentos e em todos os lugares” (p. 50). Além disso, “os organismos, por meio de suas atividades de vida, modulam a variação estatística dos fenômenos externos à medida que afetam outros organismos” (p. 51). Nesse sentido, os autores operam com as categorias de

codeterminação do organismo e seu meio ambiente e de coevolução como consequência desta relação.

Os autores defendem que, mesmo dentro de “um nível individual, nossa fisiologia é uma fisiologia socializada”:

O fluxo da pressão arterial ou o nível de glicose no sangue, [...], as maneiras como percebemos distâncias ou padrões, a disponibilidade de nosso sistema imunológico para enfrentar as invasões de outros organismos [...]: tudo depende, de maneira variável, da posição de classe social, da natureza do trabalho, do *status* social de nossa origem étnica, das mercadorias que circulam em nossa sociedade e de técnicas de sua produção (LEVINS; LEWONTIN, 2022, p. 54).

Essa abordagem permite um diálogo entre as ciências da natureza e as ciências sociais, no caso, entre a fisiologia humana e a sociologia: “a socialização do meio ambiente também determina quais aspectos da biologia individual são importantes para a sobrevivência e a prosperidade” (LEVINS; LEWONTIN, p. 55). Por exemplo, “o metabolismo da melanina, já não mais muito relevante para regulação do calor, tornou-se um indicador da posição social, que interfere na maneira como as pessoas têm acesso aos recursos e estão expostas à toxicidade e às injúrias” (p. 55-56).

Por meio dos exemplos mencionados, o tratamento dialético dado ao conteúdo da biologia proporciona a retomada do ensino dos conteúdos como um elemento fundamental das práticas de ensino-aprendizagem (juntamente com as formas de ensino e os destinatários), evidenciando seu caráter dinâmico, relacional e historicamente construído. Nesse sentido, é possível incorporar temáticas sociais relevantes e atuais tanto no campo do ensino de ciências e biologia quanto na biologia. A inclusão dessas temáticas deve ocorrer de modo não acessório, mas sem perder de vista a materialidade e a dialética dos fenômenos e processos biológicos, assim como das relações sociais que constituem as práticas de ensino-aprendizagem.

Outra área na qual as contribuições da dialética materialista são inegáveis é a da evolução humana. Em um texto intitulado “O papel do trabalho na hominização do macaco”, de 1876, Engels (2020) defende a tese de que a postura ereta dos primatas antropoides foi um ponto decisivo para a evolução humana. A partir do bipedismo, houve a possibilidade da liberação das mãos para outras atividades e, dialeticamente, isso

proporcionou um processo coevolutivo entre mãos, pés, cérebro, linguagem e vida social. Dessa forma, ao defender a centralidade do trabalho como transformação da natureza, Engels (2020, p. 339-342) diferenciava-se da tese do desenvolvimento cerebral e da razão que era largamente apoiada à época (SAVIANI, 2007; KAPLAN, no prelo). A hipótese levantada por Engels para o longo processo evolutivo da espécie humana indica sua complexidade e a coevolução e codeterminação de elementos neste percurso. Os estudos mais recentes sobre evolução humana (DESILVA, 2022) têm confirmado o cerne dessas ideias, a partir de mais de 25 tipos diferentes de fósseis de ancestrais humanos e hominídeos extintos conhecidos hoje.

A categoria totalidade é central para entendermos adequadamente a natureza peculiar dos organismos vivos. Operar com a noção de totalidades complexas ou concretas, isto é, com redes de processos, implica compreender que tais complexos “não caem do céu prontos, possuem uma história”. Assim, a perspectiva da totalidade (de todo, não de tudo) do método materialista dialético permite superar a visão holística e romântica de “um todo maior que as partes”, evidenciando que não se pode “compreender adequadamente um elemento a não ser levando em conta o contexto sistêmico no qual ele se encontra inserido e do qual depende” (MARQUES, 2014, p. 167). Portanto, ao contrário do que apregoa a metafísica, a essência da coisa não está definida de uma vez por todas apenas pelo que ela seria em si, tomada isoladamente como uma substância autossustentada e indiferente ao contexto, mas que a coisa mesma recebe novas determinações a partir das circunstâncias nas quais se encontra (p. 167). Esta concepção de ciência permite, desse modo, uma negação do atomismo, sem cair em um holismo obscurantista e místico, de que “tudo se liga com tudo”, “tudo está interconectado”, sem explicar como as partes se relacionam entre si e com o todo, o que, por vezes, recai em uma concepção idealista ao fazer conexões diretas entre fenômenos que não se ligam diretamente.

### **Considerações finais**

Por todo o exposto, reafirmamos a potencialidade da concepção de ciência materialista-histórica-dialética, seja para o ensino de ciências e biologia, seja para o campo de pesquisas em ensino de biologia. Em termos do ensino fundamentado nesta concepção, entendemos que trabalhar com tais pressupostos permite ao professor atuar na formação de uma concepção de mundo também materialista, histórica e dialética por parte dos estudantes, contribuindo para combater visões distorcidas acerca da natureza da ciência, as quais podem desembocar, como vimos, por um lado, em obscurantismo e negacionismo científico e, por outro, em uma visão determinista e dogmática do fazer científico.

Isso implica uma revisão de práticas e de conteúdos da ciência de referência e da pedagogia que orientam a formação de professores de ciências e biologia. Nessa linha, existem redes públicas de ensino municipais espalhadas pelo Brasil (Bauru, Cascavel, Foz do Iguaçu, Cambé, Itaipulândia etc.) que oportunizam essa abordagem por meio de um currículo orientado pela pedagogia histórico-crítica (SAVIANI, 2017). Nesse sentido, não estamos inaugurando uma perspectiva de formação de professores, mas evidenciando a importância e a potencialidade da adoção da ênfase nos conteúdos e seus processos de didatização segundo os princípios defendidos neste trabalho.

Tanto em termos do ensino, como da pesquisa em ensino de ciências e biologia, considerando o peso que o atomismo (ou reducionismo cartesiano), concepção determinista, ainda tem nas ciências da natureza, uma vez que não é possível compreender adequadamente um elemento a não ser pela abordagem sistêmica (MARQUES, 2014, p. 167), é necessária uma efetiva e radical negação da concepção determinista sem cair em um holismo. Por sua vez, o negacionismo científico, reforçado por uma concepção relativista e difusa de ciência, é outro extremo a ser enfrentado em termos de visão distorcida e errônea sobre a atividade científica.

A dialética materialista, ao tomar as relações de mútua dependência e codeterminação entre todo e partes, na perspectiva das totalidades concretas e dinâmicas, e considerando a natureza e seus elementos enquanto sistemas complexos, pode enriquecer a compreensão sobre os

fenômenos naturais, bem como sobre a própria relação dialética entre ciência e sociedade. Sendo assim, a abordagem dialética apresenta uma dupla função, marcando simultaneamente tanto uma inseparabilidade entre seres vivos e ambiente quanto a própria relação entre ciência e sociedade, na qual a atividade científica é produzida segundo sua lógica e critérios internos e a partir das relações sociais em que se encontra inserida. Ao levarmos em conta o caráter dinâmico da transformação dos fenômenos naturais e da própria atividade científica, reconhecemos a relevância do caráter histórico desses processos, o que nos permite escapar de uma visão simplificadora e unívoca de ciência e seu ensino.

### Referências

BOURDIEU, Pierre. **Questões de Sociologia**. Rio de Janeiro: Marco Zero, 1983.

BOURDIEU, Pierre. **Os usos sociais das ciências: por uma sociologia clínica do campo científico**. São Paulo: Editora Unesp, 2004.

CACHAPUZ, Antônio; PRAIA, João; JORGE, Manuela. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. **Ciência e Educação** v.10, n.3, p. 363-381, 2004.

CALIL, Gilberto. Negacionismo e guerra de informações na construção da tragédia brasileira sob a pandemia. **Marx e o Marxismo**, v. 8, n.14, 2024.

CHALMERS, Alan. **O que é Ciência Afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.

DELIZOICOV, Demétrio. Pesquisa em ensino de ciências como ciências humanas aplicadas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 21, n. 2, p. 145-175, 2004.

DESILVA, Jeremy. **Primeiros passos: como o caminhar ereto nos tornou humanos**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2022.

DUARTE, Newton. O currículo em tempos de obscurantismo beligerante. **Revista Espaço do Currículo**, João Pessoa, v. 11, n. 2, p. 139-145, 2018.

DUARTE, Newton. **Vigotski e o “aprender a aprender”**: críticas às apropriações pós-modernas da teoria vigotskiana. Campinas, SP: Autores Associados, 2000.

ENGELS, Friedrich. **Anti-Dühring: a revolução da ciência Segundo o senhor Eugen Dühring**. São Paulo: Boitempo, 2015.

ENGELS, Friedrich. **Dialética da natureza**. São Paulo: Boitempo, 2020.

ENGELS, Friedrich. **Ludwig Feuerbach e o fim da filosofia clássica alemã**. São Paulo: Boitempo, 2024.

FERNANDES, Rebeca Chiacchio A.; MEGID NETO, Jorge. Pesquisas sobre o estado da arte em Educação em Ciências: uma revisão em periódicos científicos brasileiros. *In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis: UFSC, 2007.

FORREST, Barbara; GROSS, Paul. **Creationism’s trojan horse: the wedge of intelligent design**. New York: Oxford University Press, 2004.

FOSTER, John Bellamy. Ecologia. *In: MUSTO, Marcello (org). O renascimento de Marx*: principais conceitos e novas interpretações. São Paulo: Autonomia Literária, 2023.

KAPLAN, Leonardo. A concepção materialista dialética e suas contribuições para um ensino histórico-crítico de ciências e biologia: ecologia e evolução humana. Texto preparado para apresentação no **IX Encontro Nacional de Ensino de Biologia**, Belo Horizonte, PUC Minas, 22-25 outubro de 2024.

LAVOURA, Tiago Nicola. O ceticismo epistemológico e a agenda pós-moderna: implicações para o trabalho educativo. **Filosofia e Educação**, v. 8, n. 2, p. 194-218, 2016.

LEMGRUBER, Márcio Silveira. Um panorama da educação em ciências. **Educação em Foco**, v. 5, n. 1, 2000.

LEVINS, Richard; LEWONTIN, Richard. **Dialética da Biologia**: ensaios marxistas sobre ecologia, agricultura e saúde. São Paulo: Expressão Popular, 2022.

LEWONTIN, Richard. **Biologia como ideologia**: a doutrina do DNA. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2000.

LEWONTIN, Richard. **A tripla hélice**: gene, organismo e ambiente. Companhia das Letras: São Paulo, 2002.

LIPORINI, Thalita Quatrocchio; PRESSATO, Daiany; SUN, Hinan Tsai; COELHO, Leandro Jorge. Produção acadêmica sobre o ensino de Ciências na pandemia: identificando tendências e proposições. **Revista Simbiologias**, v. 14, n.20, 2022.

MALANCHEN, Julia. **Cultura, conhecimento e currículo**: contribuições da pedagogia histórico-crítica. Campinas: Autores Associados, 2016.

MARQUES, Vitor Ximenes. **Materialismo evolutivo**: natureza, dialética e sujeito. Tese (Doutorado em Filosofia). PUCRS, 2014.

MASSI, Luciana; COLTURATO, Andriel Rodrigo; TEIXEIRA, Lucas André. Conteúdos e currículos de ciências na construção de uma concepção de mundo materialista, histórica e dialética. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 27, n. 3, p. 78-95, 2022.

MEGID NETO, Jorge. **Tendências da pesquisa acadêmica sobre o ensino de ciências no nível fundamental**. Tese (Doutorado em Educação), Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 1999.

MORI, Rafael Cava; MASSI, Luciana. Superando falsas dicotomias sobre a ciência e seu ensino por meio de uma síntese materialista, histórica e dialética. **Caderno Amazonense de Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática**, v. 1, n. 1, e-202104, 2021.

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

NOGUEIRA, Cláudio Marques M; NOGUEIRA, Maria Alice. **Bourdieu & a Educação**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

NUMBERS, Ronald Leslie. **The Creationists**: from scientific creationism to intelligent design. Massachusetts: Harvard University Press, 2006.

PENNOCK, Robert Tatnall. **Tower of Babel**: the evidence against the new creationism. Cambridge: MIT Press, 2000.

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

SAVIANI, Dermeval. Pedagogia histórico-crítica, educação e revolução. *In*: ORSO, Paulo José; MALANCHEN, Julia; CASTANHA, André Paulo. **Pedagogia histórico-crítica, educação e revolução**: 100 anos da Revolução Russa. Campinas: Ed. Navegando, 2018.

SAVIANI, Dermeval. Trabalho e educação: fundamentos ontológicos e históricos. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 34, p. 152-180, 2007.

SELLES, Sandra; VILELA, Mariana. É possível uma educação em ciências crítica em tempos de negacionismo científico? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1722-1747, 2020.

SIEGEL, Harvey. Epistemological relativism: arguments pro and con. *In*: HALENS, Steve (org.). **A Companion to a Relativism**. Blackwell Companions to Philosophy, Willey-Blackwell, 2011.

SJØBERG, Svein. Constructivism and Learning. *In*: PETERSON, Penelope; BAKER, Eva; McGAW, Barry (Editors). **International Encyclopedia of Education**, vol. 5, 2010.

SLONGO, Iône Inês Pinsson; DELIZOICOV, Demétrio. Teses e dissertações em ensino de Biologia: uma análise histórico-epistemológica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 2, p. 275-296, 2010.

SOUTHERLAND, Sherry. Epistemic universalism and the shortcomings of curricular multicultural science education. **Science & Education**, v. 9, p. 289-307, 2000.

SUN, Hinan Tsai. **Pedagogia histórico-crítica, conteúdos clássicos e o ensino de ecologia na educação básica**. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Orientadora: Luciana Maria Lunardi Campos. Bauru, Universidade Estadual Paulista, 2020.

SUN, Hinan Tsai.; PRESSATO, Dayani; SOUZA, Dianne Cassiano.; CHAVES FILHO, Flávio Henrique.; COELHO, Leandro Jorge.; LIPORINI, Thalita Quattrochio; DINIZ, Renato Eugênio da Silva. Indicativos de concepções pós-modernas em pesquisas sobre visão de Ciência. *In: XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Natal: UFRN, 2019.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo; MEGID NETO, Jorge. O estado da arte da pesquisa em ensino de biologia no Brasil: um panorama baseado na análise de dissertações e teses. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencia*, v. 11, n. 2, p. 273-297, 2012.