

PEREIRA, Lucas Monteiro. Instituto de Biociências de Botucatu. 2015.  
TCC - (Graduação – Ciências Biológicas), Botucatu – Unesp.

# **Princípios didáticos para o ensino de Evolução Biológica na perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica**

## **Didactic principles for the Biological Evolution teaching on the perspective of Historical-Critical Pedagogy**

Lucas Monteiro Pereira

**Resumo:** Considerando a centralidade e a importância dos conteúdos de Evolução Biológica (EB) para o ensino de Biologia e o distanciamento desta prática com as perspectivas críticas de educação, este trabalho possui o objetivo de analisar possibilidades de articulação do ensino de EB com princípios teórico-metodológicos propostos pela Pedagogia Histórico-Crítica. Caracteriza-se como um estudo teórico, fundamentado no materialismo histórico-dialético. Apontamos, como síntese, três princípios didáticos gerais para o ensino de EB na perspectiva desta teoria pedagógica: concepção dialética de transmissão-apropriação do conhecimento das teorias evolutivas; compromisso claro na formação da concepção de mundo de alunos e alunas; e articulação dos constituintes didáticos com a especificidade da educação escolar. Concluímos que estes princípios podem se constituir de diferentes maneiras no trabalho do/a professor/a e que outros esforços devem se somar a este para intervir, pelo ensino dos conhecimentos clássicos, na transformação das relações sociais capitalistas.

Palavras-chave: Ensino de Biologia; Ensino de Evolução; materialismo histórico-dialético; Pedagogia Histórico-Crítica; princípios didáticos.

**Abstract:** Considering the centrality and the importance of the Biological Evolution (EB) theme for the Biology teaching and the detachment of this practice with critical perspectives of education, this work aims to analyze the possibilities of the joint of EB teaching with the theoretical-methodological principles stated by Historical-Critical Pedagogy. It is characterized as a theoretical study, grounded on historical and dialectical materialism. It was appointed, as synthesis, three general didactic principles for the EB teaching on this pedagogical theory's perspective: dialectic conception of transmission-appropriation of the evolutionary theories knowledge; plain commitment with student's worldview formation; and the articulation of didactic components with the specificity of school education. We conclude that these principles may substantiate in different ways on teacher's labor and that other efforts shall sum to this in order to intervene, by the classical knowledge teaching, on the transformation of capitalist social relations.

Keywords: Biology teaching; Evolution teaching; historical and dialectical materialism; Historical-Critical Pedagogy; didactic principles.

## **Ensino de Evolução Biológica e Pedagogia Histórico-Crítica**

A teoria evolutiva é compreendida, na comunidade científica, como um corpo sólido de afirmações e evidências, fatos comprovados, sobre o que causam as mudanças nos seres vivos ao longo do tempo (FUTUYMA, 2002), sendo encarada como eixo central e unificador das Ciências Biológicas, como elemento indispensável para a compreensão de conceitos e teorias dessas ciências (MEYER; EL-HANI, 2005). De fato, a própria conceituação de ser vivo como ser em evolução e em relação de parentesco com outros é o que fundamenta a biologia como ciência unificada da vida, ideia esta cunhada primeiramente por Lamarck e Treviranus, no início do século XIX (MEYER; EL-HANI, 2005).

Comumente, o primeiro ponto de suporte para justificar o ensino de Evolução Biológica (EB) se encontra na concepção de ensino de Biologia dos documentos oficiais. Nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCN-EM (BRASIL, 1999, p. 7), por exemplo, a “percepção evolutiva da vida” aparece como um dever no aprendizado da área de Ciências da Natureza e Matemática. Segundo o documento, esse conteúdo faz parte do eixo ecológico-evolutivo, devendo ser ressaltada a construção histórica desses conhecimentos, sua interação com evidências de outras subáreas da ciência e sua aplicabilidade para o estudo da diversidade de seres vivos e de suas funções vitais básicas (BRASIL, 1999).

Do ponto de vista curricular, a proposta do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2011, p. 70) se fundamenta em um ensino de Biologia que “busca respostas às indagações sobre a origem, a reprodução, a evolução da vida natural e da vida humana, em toda sua diversidade de organização e interação” e organiza os principais conteúdos de EB a partir do tema Origem e evolução da vida, trabalhado na sequência curricular na 3ª série do ensino médio. Pela análise<sup>1</sup> de sugestões da proposta sugere para a prática em sala de aula, podemos identificar os seguintes conceitos centrais: árvore filogenética, evidências evolutivas, ideias de Darwin e de Lamarck, seleção natural, mutações gênicas, conceitos relacionados às populações, grandes linhas evolutivas, evolução humana e ancestralidade dos homínidos. Alguns outros conceitos podem ser relacionados ao conteúdo, porém como base para discussão da teoria evolutiva (como taxonomia, conceito de espécie e origem da vida) ou como desdobramento desta (como caracterização dos cinco reinos, evolução cultural e intervenção humana no processo evolutivo). Em relação às estratégias de ensino, a proposta privilegia a leitura, interpretação e discussão de textos e imagens e discussões e pesquisas orientadas, sugerindo pontualmente o uso de jogos e vídeos.

A pesquisa educacional identifica, porém, diversas problemáticas em relação ao ensino de EB. De modo geral, podem ser encontradas concepções equivocadas ou alternativas sobre este conteúdo em livros e materiais didáticos, em alunos/as, em professores/as em formação inicial e em serviço, além da dificuldade relacionada à natureza controversa do tema (MEDEIROS; MAIA, 2013; TIDON; LEWONTIN, 2004).

Apenas para contextualização, sabe-se que é bastante habitual, entre estudantes, uma compreensão da evolução como progresso e melhoria, concepções fragmentadas dos conhecimentos biológicos e aporte de ideias criacionistas/fixistas ou de intervenção divina para explicação dos processos evolutivos (MELLO; BORGES, 2007; SANTOS; FALCÃO, 2005; SILVA; LAVAGNINI; OLIVEIRA, 2009). Dificuldades conceituais em relação à evolução e às teorias evolutivas, apontando para uma visão fragmentada do conhecimento biológico, também pode ser indicada em professores em serviço (LICATTI; DINIZ, 2005), o que, dentre outros fatores, implicam em um ensino fragmentado, conteudista e memorístico de

---

<sup>1</sup> Analisamos as situações de aprendizagem dos Cadernos do Professor referentes à 3ª série do Ensino Médio, volumes 1 e 2, de modo a identificar e listar os conteúdos e temas abordados e as sugestões de estratégias e recursos para as aulas.

EB, não articulando este conteúdo como um eixo integrador da Biologia (OLEQUES *et al*, 2011). A prática docente pode, ainda, refletir dilemas de conflitos entre a teoria evolutiva e as crenças e atitudes pessoais dos professores e implicar dilemas éticos a serem resolvidos na abordagem destes conteúdos (AMORIM; LEYSER, 2009b; TEIXEIRA; ANDRADE, 2014).

Uma revisão realizada por Amorim e Leyser (2009a) de trabalhos apresentados nos ENPECs (Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências) sobre os conteúdos de EB e seu ensino encontrou apenas 30 estudos, dentre 2127 apresentados, que foram categorizados da seguinte forma quanto ao foco de pesquisa: formação de professores, currículo, didática, história e filosofia da ciência e ciência x religião. A categoria didática incluiu, porém, até mesmo estudos sobre concepções de estudos e sobre a aprendizagem informal desse conteúdo. Já um levantamento mais amplo de dissertações e teses, feito por Silva e Junior (2013), mostra que os principais temas de pesquisa são as concepções prévias e a formação de professores, sendo o processo de ensino-aprendizagem um dos temas com menos estudos realizados no período de 1990-2010. Ambas as investigações apontam como, em relação à área de pesquisa em Ensino de Biologia, a temática do ensino de EB é pouco estudada, em especial no que se refere ao processo e às situações de ensino.

Concordamos também, após uma década passada, com Slongo (2004), que a área de pesquisa em Ensino de Biologia precisa intensificar sua interlocução com a área da educação, desenvolvendo reflexões mais amplas amparadas por pressupostos filosóficos, sociológicos, entre outros. A autora coloca que praticamente inexistiam pesquisas que conjugam “o que ensinar” ao “por que ensinar”, que poderiam determinar finalidades sociais do ensino de ciências. Estudos recentes de Campos *et al* (2013; 2014) apontam, tanto na pesquisa em ensino de Ciências e de Biologia quanto na prática de professores/as, um distanciamento das perspectivas críticas de educação<sup>2</sup>, o que se coaduna com uma tendência geral de declínio das teorizações que possibilitam compreender e transformar a realidade da sociedade capitalista.

Assumimos, neste estudo, a perspectiva histórico-crítica de educação, entendendo-se que num cenário de crises e contradições do sistema capitalista e de sua relação com a educação escolar, esse caminho é parte da direção favorável aos interesses da classe trabalhadora. Afinal, como afirmam Saviani e Duarte (2012, p. 3):

Essa luta requer ações organizadas (...) no plano da produção do conhecimento sobre a educação e no plano da construção teórica e prática de uma pedagogia que fortaleça o trabalho de produção direta e intencional, em cada aluno e em todos os alunos, do domínio dos conhecimentos necessários ao seu pleno desenvolvimento como seres humanos.

A PHC resultou, inicialmente, da busca pela superação das perspectivas não críticas e crítico-reprodutivistas em educação, valorizando a transmissão e a apropriação de conhecimentos clássicos e a escola como instituição responsável por esse processo (SAVIANI, 2012a). Estas defesas se baseiam na compreensão de que a humanização só se efetiva a partir da apropriação das objetivações humanas produzidas na história social e que esta apropriação só se dará com um trabalho educativo cuja função precípua seja a socialização do saber sistematizado científico, filosófico e artístico (DUARTE, 2013; PASQUALINI; MAZZEU, 2008; SAVIANI, 2013).

Dado este posicionamento e contextualização, apresentaremos alguns fundamentos que norteiam o processo de construção coletiva da pedagogia histórico-crítica

---

<sup>2</sup> Entendemos aqui as perspectivas críticas de educação como as perspectivas que concebem uma relação dialética entre educação e sociedade e educação e política, de modo que a educação seja vista como meio para a transformação do modo de produção capitalista (SAVIANI, 2012a).

em que se insere este estudo e que devem servir como princípios para o ensino de Evolução Biológica neste referencial.

Esta teoria se configura como uma pedagogia concreta, imbuída da concepção (ontológica, epistemológica e metodológica) do marxismo e se pretende socialista (SAVIANI, 2012b). Por conseguinte, seu grande fundamento teórico-metodológico – logo, deste estudo – é o materialismo histórico-dialético, como filosofia e lógica de produção de conhecimento (BENITE, 2009; KONDER, 2004). Saviani (2012a) descreve como o movimento dialético que vai da síntese à síntese, por mediação da análise, constitui-se também em uma formulação segura para o ensino enquanto transmissão-apropriação de conhecimentos.

Portanto, as principais categorias da lógica dialética materialista (trabalho, historicidade, objeto empírico e concreto, totalidade, contradição e mediação, entre outras)<sup>3</sup> servem de instrumentos precisos para pensar o trabalho educativo de maneira geral e, neste caso, o ensino de EB.

A totalidade, na lógica dialética, é uma concepção da própria realidade objetiva, formada por relações e determinações entre suas partes. Mesmo que algo sempre escape desta visão de conjunto, pois ela é provisória e não pode pretender esgotar a realidade a que se refere, a estrutura dessa totalidade só pode ser compreendida a partir da formação de sínteses, já que ela “(...) permite ao homem descobrir a estrutura significativa da realidade com que se defronta numa situação dada” (KONDER, 2004, p. 37). Portanto, entender o processo de ensino de EB requer entendê-lo como parte da totalidade do ensino de Biologia, da totalidade da educação escolar e como parte da relação mais ampla entre educação e sociedade. Os constituintes didáticos deverão refletir os nexos entre essa temática e esses níveis de totalidade.

A compreensão destes níveis, contudo, só se dá a partir do processo analítico-sintético sobre a realidade objetiva. Neste processo, são desveladas contradições e mediações que participam das determinações da totalidade. A contradição dialética não é uma incoerência lógica, como na lógica formal, mas sim um fator que impulsiona o movimento do real. Já a mediação entre as partes da totalidade se traduz nas relações entre o que não está aparente, isto é, aquilo que não se encontra na dimensão imediata dos fenômenos (KONDER, 2004). No contexto da sociedade capitalista atual, deve-se entender que a educação escolar denota a divergência de interesses entre classes sociais em relação às finalidades da educação (SAVIANI, 2012a). Participa, de fato, em uma relação contraditória entre humanização e alienação dos alunos e alunas, quando estes passam da condição de indivíduo em-si (particular e condicionado pelas suas circunstâncias) à condição para-si (universal, livre, racional) por mediação da apropriação das objetivações humanas produzidas até então (DUARTE, 2013), ao mesmo tempo em que estão subordinados a uma reprodução da divisão social do trabalho e da lógica de mercado (SAVIANI; DUARTE, 2012). A prática de ensino de EB, como parte da educação escolar, reflete também essas contradições e mediações, o que deve ser levado em conta em uma proposição didática.

Além desta fundamentação em uma dimensão filosófica, a PHC se articula necessariamente, por bases teóricas e preocupações centrais, à perspectiva da Psicologia Histórico-Cultural (SCALCON, 2002). Duarte (1999) traz hipóteses para uma leitura pedagógica desta corrente da psicologia, identificando principalmente que não se pode compreender o pensamento da Escola de Vigotski prescindindo de suas bases marxistas e que muito menos se pode articula-la aos modelos interacionistas/construtivistas de aprendizagem: em ambos os casos se perde a especificidade da concepção marxista de humano como ser

---

<sup>3</sup> Para fins de fundamentação deste estudo, serão desenvolvidas as implicações diretas de algumas dessas categorias para os constituintes didáticos do trabalho educativo, mas deixamos claro que, em nosso entendimento, todas as categorias listadas integram essa lógica de pensamento.

histórico-social. Afora o compartilhamento de base teórica, no cerne das defesas da PHC se encontra uma defesa da formação social do psiquismo humano, em especial de comportamentos complexos culturalmente instituídos, ou funções psíquicas superiores, conforme postulado por essa perspectiva psicológica (MARTINS, 2013).

A Psicologia Histórico-Cultural reconhece como categoria central o trabalho, objetivação pela qual o humano se torna humano, e da qual decorrem, no desenvolver histórico, suas funções psíquicas superiores (CARMO; JIMENEZ, 2007; MARTINS, 2013). Para esta teoria, toda função psíquica entra em cena duas vezes, em dois planos distintos: primeiro em um nível social e depois em um psicológico, primeiro como categoria intersíquica e depois como intrapsíquica, de modo que toda função superior tem sua gênese em relações sociais, em condições objetivas de vida (MARTINS, 2013; VYGOTSKI, 1991).

A mediação entre as dimensões inter- e intrapsíquicas ocorre pela internalização de signos culturais, verdadeiros instrumentos psicológicos que transformam o sujeito; pelo caráter social dessa internalização, o ensino condiciona a qualidade do desenvolvimento psíquico. Este desenvolvimento se traduz como a formação de uma imagem subjetiva da realidade objetiva (MARTINS, 2013; 2015). Porém, essa relação entre consciência e realidade não se baseia na compreensão sensorial do fenômeno, mas é mediada pela formação de conceitos, um processo “que visa à descoberta das relações internas essenciais que pautam a existência objetiva de cada fenômeno, de sorte que ao apreender o objeto na vasta gama de relações que o sustenta o sujeito conquiste consciência sobre ele” (MARTINS, 2013, p. 137).

Apesar da relação condicional entre formação de conceitos e desenvolvimento psíquico, deve-se reconhecer que conceitos espontâneos e científicos possuem influências totalmente diferentes, de modo que quando os primeiros são fortes, os segundos são fracos e vice-versa (VIGOTSKI, 2004). Na verdade, a formação de conceitos espontâneos e científicos ocorre por vias diferentes ou mesmo inversas entre si e isso pode ser atestado pelas diferenças na aprendizagem cotidiana e escolar:

Tomemos um simples conceito espontâneo, no qual, como se sabe, a criança chega relativamente tarde à conscientização verbal do conceito, à definição verbal do conceito (...). A criança já conhece uma determinada coisa, já tem um conceito, mas ainda tem dificuldade de dizer o que representa esse conceito na sua totalidade, no âmbito geral. O momento de surgimento do conceito científico começa exatamente a partir da definição verbal, de operações vinculadas a essa definição. Este, evidentemente, é um sintoma, mas um sintoma que indica que o nível que surge no processo de desenvolvimento do conceito espontâneo da criança está apenas sazoadando para o final da idade escolar. A partir desse nível começa a ter vida o conceito científico da criança (idem, p. 525-526).

Além do primado dos conceitos científicos em relação aos conceitos cotidianos, deve-se entender que os conteúdos, articulados às suas formas, incidem diretamente na formação da concepção de mundo dos alunos e alunas. Os elementos constitutivos dessa concepção de mundo não se vinculam necessariamente à verdade, podendo aparecer de modo inconsciente, desconexo e incoerente. Como o pensamento cotidiano e seu materialismo espontâneo possuem uma atuação limitada na formação da concepção de mundo, “sobressai-se nesse sentido a importância do trabalho educativo em direção à conquista de níveis cada vez mais elevados de elaboração consciente da concepção de mundo” (DUARTE, 2015, p. 14). Portanto, as atividades de seleção e organização dos conteúdos devem ser pensadas como socialização dos conhecimentos clássicos porque o ensino assim concebido é a base para a formação de uma concepção de mundo materialista, histórica e dialética (DUARTE, 2015).

Defende-se aqui que os conteúdos e conceitos de Evolução Biológica, teoria central da Biologia, são uma objetivação genérica produzida no desenvolver histórico da humanidade. Como a arte, segundo definem Duarte *et al* (2012), a Biologia deve ser ensinada

como objetivação capaz de desfetichizar o cotidiano e ir além da aparência das coisas, contribuindo, neste caso, para uma visão imanente da realidade. Não se defende, desse modo, que os conteúdos só possam ter essa contribuição quando relacionados diretamente à luta de classes e à exploração da classe trabalhadora. Por outro lado, as objetivações humanas estão necessariamente marcadas pelas contradições da luta de classes, acompanhada por uma luta ideológica entre concepções de mundo conflitantes (DUARTE, 2015). Assim, a definição dos conteúdos é um posicionamento nesse embate e “contém, de forma explícita ou implícita um posicionamento em relação à religião” (DUARTE *et al*, 2012, p. 3975), o que é bem evidente para os conteúdos de EB.

Isto posto, o ensino de Biologia deve conceber a ciência saber totalizante, como “esforço para compreender o mundo, sua estrutura e suas leis (...) capaz de levar o homem ao conhecimento da verdade, entendendo por verdade o conhecimento das relações fundamentais que estruturam nosso universo” (SANTOS, 2005, p. 41). Com efeito, este conhecimento da verdade é o que torna possível a resolução de problemas, significativos ou não, da realidade. A ciência também deve ser concebida como atividade externalista em relação aos indivíduos, vinculada à prática social e seus determinantes (SANTOS, 2005).

Enfim, nessa perspectiva, o trabalho educativo é “o ato de produzir, direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto dos homens” (SAVIANI, 2013, p. 13) e, a partir disso, pode-se delimitar duas tarefas centrais: a “identificação dos elementos culturais que precisam ser assimilados pelos indivíduos da espécie humana” e a “descoberta das formas mais adequadas para atingir esse objetivo” (*idem*, *ibidem*). Em relação à primeira tarefa, é fundamental a concepção de conhecimento clássico para a seleção dos conteúdos de ensino, sendo “aquilo que se firmou como fundamental, como essencial”, não se confundindo com o tradicional e não se opondo ao moderno ou ao atual (*idem*, *ibidem*). Portanto, no ensino de Biologia, deverão ser identificados os conhecimentos clássicos relacionados à Evolução Biológica que, ao serem apropriados pelos/as alunos/as, contribuem para sua humanização. Concomitantemente, deve-se estudar a organização dos meios pelo qual cada um, progressivamente, se apropria desses conhecimentos, isto é, a organização dos constituintes didáticos, que abrangem as concepções de ensino e de aprendizagem, os objetivos, conteúdos e métodos e técnicas de ensino e a avaliação da aprendizagem (LIBÂNEO, 1990).

Posto que a Pedagogia Histórico-Crítica, como teoria da educação, tem “o seu fundamento, seu critério de verdade e sua finalidade na prática” (SAVIANI, 2013, p. 91), defendemos o desenvolvimento de práticas de ensino que articulem os constituintes didáticos na perspectiva dessa teoria. Saviani (2012a) começou a delinear uma orientação metodológica que é, depois, detalhada por Gasparin (2005) em cinco momentos didáticos, pelos quais o conhecimento é dialeticamente apropriado pelos/as alunos/as, em que se passa da “realidade social, como um todo, para a especificidade teórica da sala de aula e desta para a totalidade social novamente, tornando possível um rico processo dialético de trabalho pedagógico” (GASPARIN, 2005, p. 3).

O primeiro momento é a prática social inicial, uma primeira visão do e no contexto geral de sociedade em que professorado e alunado estão inseridos, ou seja, a totalidade histórica. Desta prática, isto é, da realidade objetiva que ainda não se compreende, deve-se dirigir à teorização, passo em que a prática social é pensada na sala a partir de um suporte teórico específico das disciplinas. Este momento envolve, primeiro, a problematização das dimensões desta prática, seu efetivo desmonte para encaminhamento da análise teórica, que se dá na instrumentalização, estágio em que ocorre a apropriação, pelos/as alunos/as, dos conhecimentos necessários para equacionar as questões identificadas anteriormente, verdadeiros instrumentos culturais, teóricos e práticos, “que permitem a compreensão dessa realidade em todas as suas dimensões” (*idem*, p. 7). Esta apropriação deve se efetivar em um

salto qualitativo de transformação da consciência, o processo de catarse, em que os instrumentos se sintetizam em um elemento de transformação social. Por fim, deve-se retornar à visão da prática social, com o intuito de transformá-la, o que só pode ser realizado quando se compreende a realidade objetiva em suas múltiplas determinações, de modo que esta prática final é e não é a mesma da inicial: em verdade, ela não se alterou, mas sim a consciência que se tem dela, portanto, os sujeitos que atuarão sobre ela (GASPARIN, 2005).

Segundo Geraldo (2006), pode-se ainda articular pressupostos da Didática Geral com a PHC para delimitar princípios metodológicos para o ensino de Ciências e Biologia, sendo alguns gerais (tais como contextualização, problematização, enfoque histórico-sociológico, sistematização, totalidade) e outros específicos (como enfoque evolutivo, ambiental, ênfase em educação para saúde e nos métodos próprios das ciências naturais). Os constituintes didáticos, nessa articulação, também adquirem aspectos próprios que permitem pensar em práticas de ensino de Biologia neste referencial.

A partir do compromisso com uma perspectiva crítica de educação, ainda pouco articulada na pesquisa em ensino de ciências, e compreendendo a lacuna de estudos em ensino-aprendizagem de Evolução Biológica, este trabalho possui o objetivo de analisar possibilidades de articulação dos princípios teórico-metodológicos da Pedagogia Histórico-Crítica com o ensino de EB.

## **Metodologia**

Este texto dá sequência a uma pesquisa mais ampla, com o objetivo supracitado, que se iniciou com uma análise do panorama da pesquisa em situações de ensino de EB, em que foi realizado um levantamento bibliográfico e discussão com base neste referencial. Apontamos, principalmente, que os trabalhos sobre ensino de EB encontra-se distanciado das perspectivas críticas de educação, muitas vezes deixando de apontar ou pouco explicitando suas bases teóricas. Além disso, pudemos inferir os principais conteúdos e conceitos abordados e suas respectivas formas de ensino.

A proposição de princípios didáticos foi encaminhada a partir do fundamento teórico-metodológico já explicitado, qual seja, o materialismo histórico-dialético (BENITE, 2009; KONDER, 2004). Primeiro, o recorte da pesquisa em situações de ensino de EB foi analisado buscando-se seu núcleo essencial, suas contradições e mediações internas e suas relações mais simples, que podem constituir o ensino de EB como objeto concreto, como síntese de múltiplas determinações, unidade do diverso:

Assim, a dialética materialista não é uma instância verificada do conhecimento obtido, mas, meio e método de transformação do conhecimento real por meio da análise crítica do material factual, concreto, um modo de análise concreta do objeto real, dos fatos reais (BENITE, 2009, p. 6).

Por este método, espera-se superar a visão caótica e sincrética do todo da prática de ensino de EB, permitindo, pela mediação teórica do referencial, não somente conhecer a realidade empírica, mas compreender sua concreticidade e buscar a transformação desta prática por meio de princípios claros e coerentes para organização dos constituintes didáticos que estão presentes no trabalho do/a professor/a. Não se pretende, dessa forma, conceber uma proposição pragmática, que subordine a prática à teoria, mas sim uma proposição dialética que parte da prática empírica e, por mediação da teoria, se constitui em prática concreta (ABRANTES; MARTINS, 2007).

Nesta concepção de unidade entre a mediação teórica e a prática empírica, formulamos princípios didáticos gerais, que se desdobram em tópicos mais específicos, que



devem nortear a prática de ensino de Evolução Biológica na perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica.

## **Princípios didáticos para o ensino de Evolução Biológica**

Definimos, por fim, três princípios gerais, que se desdobram em um detalhamento específico, para o ensino de Evolução Biológica na perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica. Ressaltamos, porém, que este desdobramento pode se constituir de diferentes maneiras na prática de ensino e que sua adoção coerente envolve a compreensão do referencial teórico explicitado:

### **1. O ensino de Evolução Biológica deve ser um processo dialético de transmissão-apropriação do conhecimento das teorias evolutivas.**

Para formação de uma concepção de mundo coerente com os interesses populares, o ensino de EB deverá ter como orientação metodológica geral a lógica dialética, a lógica do pensamento que parte do empírico, passa pelo abstrato para se chegar ao concreto, que tem por objeto a expressão, no pensamento, das leis que regem o real (SAVIANI, 1996). Assim sendo, o ensino é caracterizado como um movimento dialético de pensamento, que vai da síntese (prática social inicial) à síntese (prática social final), por mediação da análise (teorização) (GASPARIN, 2005; SAVIANI, 2012a).

Vincular um conteúdo escolar com a prática social se reflete, primeiramente, na compreensão das concepções prévias, cotidianas, que os/as alunos/as trazem para a sala de aula. Estas concepções constituem uma visão sincrética de mundo, pois são formadas por conceitos espontâneos e não articulam dimensões imediatas e mediatas do conhecimento nem sua relação com a prática social (GASPARIN, 2005). Como, neste referencial, a prática social é concebida como a totalidade sócio-histórica na qual estamos inseridos, se mostra impreterível promover o pensamento para além dos conceitos cotidianos, formando conceitos científicos que denotem a realidade concreta (MARTINS, 2013; 2015). Nesse sentido é que concepções alternativas sobre o processo evolutivo, como as fixistas e as transformacionais, conforme evidenciado pelo trabalho de Silva, Lavagnini e Oliveira (2009), devem ser superadas pelas ações de ensino do/a professor/a.<sup>4</sup>

A mediação entre as concepções alternativas e os conceitos científicos de Evolução Biológica se dará pela análise, pela teorização, a se iniciar pela problematização da prática social. Esta, enquanto realidade empírica, é fragmentada e fetichizada e deve ser, portanto, analisada, decomposta e questionada para possibilitar sua transformação. Então, serão identificadas as questões essenciais colocadas por esta prática social e, conseqüentemente, os conhecimentos que são necessários dominar (GASPARIN, 2005; SAVIANI, 2012a):

Os conteúdos escolhidos, em consequência, não partem das necessidades imediatas e locais de cada aluno ou de cada grupo de alunos. (...). Os conhecimentos a serem trabalhados são um produto universal que assume contornos e especificidades particulares conforme as regiões ou necessidades locais. Esses produtos da humanidade são comuns, uma vez que comum é a prática social de uma dada sociedade, comuns são as necessidades sociais, as grandes questões que são

---

<sup>4</sup> Aqui se deve entender superação na concepção dialética do termo, isto é, de superação por incorporação, de salto na qualidade objetiva (KONDER, 2004). Não estamos, portanto, fazendo nenhuma referência ao modelo de mudança conceitual de Posner ou de perfil conceitual de Mortimer, ambos ancorados em vertentes interacionistas/construtivistas da psicologia.

enfrentadas coletivamente. Como há grandes questões sociais que desafiam os homens, a elas devem corresponder que deem conta dessas necessidades (GASPARIN, 2005, p. 39).

No ensino de ciências, a relação direta entre seus conteúdos conceituais e a sociedade é interpelada comumente na abordagem do movimento CTS, o que inclusive tem sido explorado em perspectivas críticas de educação, como pode ser verificado em Teixeira (2003) e Santos (2008). O ensino de EB começa a acompanhar essa tendência com estudos como os de Conrado *et al* (2011), que tenta relacionar o conhecimento sobre evolução com a tomada de decisões socialmente responsáveis. Porém, reafirmamos aqui a concepção de prática social como a totalidade social e histórica da humanidade, permeada de contradições em relação à dialética entre alienação e humanização das relações sociais e entre objetivações e apropriações genéricas (DUARTE, 2013). Sustentamos, então, que os conteúdos de EB *podem* ser articulados a questões sociais e ambientais, mas o que *justifica* de fato seu ensino é o seu papel de desfeticização a realidade e superação da visão transcendental de mundo para formar uma concepção de mundo materialista, histórica e dialética (DUARTE *et al*, 2012).

Portanto, a problematização destes conteúdos deve identificar as questões e conceitos necessários para compreender a realidade da natureza e as mudanças nos seres vivos ao longo do tempo, explicitando que isso pode ser realizado sem apelar para explicações fixistas e ideias metafísicas e abstratas sobre a natureza. Gasparin (2005) sugere explorar as diversas facetas pela qual a prática social pode ser questionada e compreendida. Nessa direção, identificamos que os conteúdos de EB podem e devem ser abordados com conceitos advindos de diferentes áreas da Biologia, como da ecologia, da genética e da paleontologia (STEARNS; HOEKSTRA, 2003). Este momento pode também abordar a sua inter-relação com as dimensões religiosa, filosófica, histórica e social. Ressaltamos, entretanto, para o posicionamento próprio do marxismo em relação às controvérsias entre ciência e religião, como será explanado posteriormente.

A teorização prossegue, assim, para a instrumentalização, momento que se trata da apropriação de “instrumentos teóricos e práticos necessários ao equacionamento dos problemas detectados na prática social” e das “ferramentas culturais necessárias à luta social (...)” (SAVIANI, 2012a, p. 71). Este processo de apropriação implica em aprendizagem concebida a partir da compreensão de superação das contradições entre natureza e cultura, entre funções psíquicas elementares e superiores e, no que toca à formação de conceitos, entre conceitos espontâneos e científicos (MARTINS, 2013; 2015). Nesse sentido:

O confronto entre o conhecimento cotidiano trazido pelos alunos e o conteúdo científico apresentado pelo professor implica que o educando negue o primeiro pela incorporação do segundo. O processo ocorre sem a destruição do conhecimento anterior, uma vez que o novo conhecimento, mais elaborado e crítico, é sempre construído a partir do já existente (GASPARIN, 2005, p. 55).

A aprendizagem consiste então na formação de funções psíquicas superiores por mediação da internalização de signos culturais, entendidos como “ideias, representações abstratas que refratam, na palavra, a realidade para além de sua captação sensorial empírica, conferindo-lhe significação” (MARTINS, 2013, p. 133). Como os signos são construções sociais, devem ser internalizados socialmente, por uma ação intencional e consciente. A formação de conceitos será impulsionada pela significação da palavra, processo que deve transitar de significações diretas e imediatas para conceitos mais gerais (MARTINS, 2013). Como já colocado, o desenvolvimento do pensamento tem um longo percurso de gradativa apreensão concreta e coerente da realidade, apresentando inclusive a formação de pseudoconceitos, em que as relações foram estabelecidas com base na significação dada

pelo/a adulto/a, porém, sua “lógica interna (...) ainda se ancora nas experiências particulares e nos traços visíveis e concretos do objeto” (MARTINS, 2015, p. 53). Esta condição deverá ser superada pelo pensamento abstrato fundamentado em operações racionais de análise, síntese, comparação e generalização. Tem-se em vista, ainda que o processo de análise, ao buscar a essência da realidade, deve partir de suas formas mais desenvolvidas e elaboradas em direção às suas formas rudimentares, sobretudo no tocante à categoria de conhecimento clássico (DUARTE, 2000).

Com base nisso, a instrumentalização dos conceitos de EB se dará por meio de ações de ensino que trabalhem diretamente os conceitos, que realizem a mediação entre a imagem subjetiva dos/as alunos/as e a realidade objetiva. Este momento é o de utilização, pelo/a professor/a, da interação discursiva e das diferentes técnicas e recursos de ensino. Embora com apoio em uma base teórica distinta, reconhecemos aqui que o trabalho de Sepúlveda, El-Hani e Reis (2009) aponta para a importância do uso social da linguagem científica como parte da apropriação de conceitos da teoria evolutiva e indica como o discurso do/a professor/a dirige esta apropriação. A manifestação de concepções alternativas deve ser superada neste instante, não pela permuta de conceito ou pela introdução em outro perfil conceitual, mas pela formação de conceitos científicos verdadeiros, que ocorre por vias diferentes da dos espontâneos. Ainda, as técnicas e recursos de ensino devem ser utilizados em uma relação dialética entre conteúdo e forma, como característico dos conhecimentos clássicos. Entende-se, desse modo, que a apropriação dos conceitos essenciais de EB está relacionada com a maneira como eles são apresentados na realidade objetiva. A identificação e transmissão destes conceitos essenciais também deve oportunizar a incursão teórica em suas formas menos elaboradas, o que promove compreensão mais aprofundada do clássico em si. O exemplo mais evidente desta orientação é que a abordagem das teorias evolutivas que precederam ou mesmo que sucederam a teoria darwiniana, a mais clássica dentre elas, deve ser realizada em comparação analítica a esta. Todas estas ações docentes devem permitir as operações racionais dos/as alunos/as, suas aproximações e rupturas com o objeto do conhecimento, que só se efetivam com atividades práticas como ler um texto, ouvir a exposição do/a professor/a, debater ideias, fazer anotações, entre outras (GASPARIN, 2005). A formação de conceitos também requer operações de atenção voluntária, memória lógica e repetição para efetiva incorporação e internalização dos signos (MARTINS, 2013; 2015), o que demanda uma variedade de atividades e recursos a serem propostos pelo/a professor/a.

Enquanto na instrumentalização a formação de conceitos demanda principalmente processos analíticos, a catarse, o próximo momento pedagógico, se define como a elaboração sintética do conhecimento pelo/a aluno/a, em que os instrumentos culturais se tornam um elemento de transformação social (GASPARIN, 2005; SAVIANI, 2012a). Com efeito, a catarse é parte do processo de homogeneização dos indivíduos por meio da apropriação das objetivações genéricas, necessárias para sua própria reprodução e para reprodução da sociedade, isto é, para sua própria objetivação e para objetivação do gênero humano. Mais do que síntese, a catarse é um salto qualitativo na consciência dos indivíduos, em que estes não só se apropriam do conhecimento, mas estabelecem uma relação consciente e intencional com ele (DUARTE, 1999). É claro que não é só um conteúdo ou uma disciplina que se relaciona com este momento, visto que a homogeneização dos indivíduos leva em conta todas as esferas de objetivação genérica, não só as Ciências Biológicas. Porém a intenção do ensino de EB é que aconteça um salto qualitativo na relação consciente entre o/a aluno/a e o conhecimento sobre as mudanças dos seres vivos ao longo do tempo.

A catarse é componente da formação, nos/as alunos/as, de uma concepção materialista, histórica e dialética de mundo e é expressão da superação de suas concepções alternativas sobre o tema, como a concepção de evolução como progresso ou como processo fundado ou dirigido por uma entidade metafísica. Gasparin (2005) também coloca que essa

elaboração deve relacionar e articular os conteúdos com a totalidade sócio-histórica, o que permite uma maior consciência sobre o que foi colocado na prática social inicial e na problematização; neste caso, a tomada de consciência deve se referir ao poder explicativo da teoria evolutiva sobre a natureza em contraposição a outras tentativas de explicação do fenômeno evolutivo. Pelas contradições intrínsecas ao trabalho educativo, alguns alunos/as parecerão ter atingido o momento catártico ou mesmo não o atingirão, até porque há um longo percurso no processo de formação de conceitos, que são necessários para este ponto de chegada. A catarse, na organização didática, demanda uma elaboração teórica e uma expressão prática, isto é, demanda ações dos/as alunos de sistematização dos conceitos e demonstração desta sistematização, o que se relaciona ao processo de avaliação informal e formal da aprendizagem (GASPARIN, 2005).

Em suma, este momento anterior prossegue em um reposicionamento na prática social. Dialeticamente, ao final do trabalho educativo, a prática social é e não é a mesma da anterior. Em termos materiais, ela é uma realidade ainda inalterada, porém modificou-se a consciência que se tem sobre ela, especificamente por parte dos/as alunos/as; passou-se de concreto real a concreto pensado. Altera-se, na verdade, o sujeito que atua sobre esta prática (GASPARIN, 2005; SAVIANI, 1996; 2012a). Espera-se efetivar a formação de um indivíduo para-si, isto é, um indivíduo livre, universal e racional, preparado para transformar a sociedade vigente e se objetivar enquanto parte do gênero humano pelo trabalho (DUARTE, 2013). A relação de unidade entre teoria-prática se consolida na prática, mediada pela teoria, com finalidade social explícita.

Como argumentado anteriormente, a relação entre os conteúdos de EB e a prática social não se expressa de maneira direta, do modo esperado em que a apropriação de um certo conceito pode promover certa ação diretiva nas determinações da sociedade. Se o que justifica o ensino de EB é seu papel na formação da concepção de mundo, então seu vínculo com a prática social se dá por uma dimensão *mediata*, mais especificamente pela relação consciente com a esfera de objetivação genérica das Ciências Biológicas. Reconhecemos a importância de um posicionamento crítico dos/as alunos/as nas questões de aplicações sociais da teoria evolutiva, a partir da apropriação de seus conceitos. Mas esta importância se relaciona também com sua tomada de consciência no momento catártico, o que lhe dá especial relevância para a organização didática do ensino de EB.

## **2. O ensino de Evolução Biológica deve ter um compromisso claro na formação da concepção de mundo dos alunos e alunas.**

Os apontamentos apresentados anteriormente permitem concluir que o ensino de Evolução Biológica deve ter um compromisso definido na formação humana dos/as alunos/as. Este compromisso se expressa em dois campos, embora outros domínios possam ser acrescentados a estes.

- Abordagem histórica da teoria evolutiva, que denote as contribuições e as limitações dos estudos sobre evolução na apreensão da realidade.
- Posicionamento crítico sobre a relação entre os discursos científico e religioso.

Não é nenhuma novidade, no âmbito do ensino de ciências, a defesa de uma abordagem histórica dos conteúdos conceituais, alegando-se que este tratamento pode demonstrar a construção histórica, social e coletiva dos conceitos e teorias, as relações entre ciência, tecnologia e sociedade e a subjetividade e complexidade dos estudos científicos (MARTINS, 2006). Pesquisas de levantamento de concepções alternativas de estudantes sobre o processo evolutivo sugerem esta abordagem como resposta para superação destas.

Recapitula-se, também, que o conteúdo “história e impacto do pensamento evolutivo/darwinista” foi um dos que mais sobressaiu no levantamento realizado.

No entanto, não estamos defendendo o óbvio ou o consensual em relação ao ensino de EB, mas indicando na direção do que coloca Santos (2005, p. 57), de que

(...) a história não é apenas a história do conceito e de sua construção, pois remete a uma visão internalista de ciência. A história, para a PHC, é a história das lutas e demandas socioeconômicas que levaram os homens de ciência a trabalhar determinados temas. (...). Ao mergulharmos profundamente na história, alcançamos as contradições do real, os fatores que realmente determinaram as mudanças sociais e históricas e que construíram a ciência de hoje.

A visão externalista de ciência defendida, que entende os elos entre as condições materiais e superestruturais da sociedade e o direcionamento das práticas científicas, se articula com a concepção de ciência como saber totalizante, como descrita no início deste estudo. Duarte *et al* (2012) apontam que o conhecimento é perpassado pelas contradições da luta de classes ao mesmo tempo em que se desenvolve como objetivação genérica e evocam a distinção feita por Saviani (2013) entre objetividade e neutralidade para argumentar que a ciência busca refletir a realidade com o máximo de objetividade, eliminando de si o subjetivismo e o antropomorfismo para interpretar os fenômenos naturais. Este aspecto da ciência não implica em um posicionamento neutro em relação à sociedade, mas permite, por exemplo, entender que a natureza possui uma dinâmica de funcionamento imanente e não teleológica (DUARTE *et al*, 2012). Igualmente, Saviani (2012b) também propõe que a matéria central de uma pedagogia de inspiração marxista é a História, que possibilitaria de modo mais direto a produção, em cada indivíduo, da humanidade elaborada histórica e coletivamente.

Não existe, portanto, nenhuma dicotomia entre situar o conhecimento historicamente, inclusive como parte das determinações do modo de produção, e conceber a ciência como atividade objetiva, pois não há porque promover uma ruptura entre a essência da atividade científica e sua historicidade intrínseca. A esse respeito, Duarte (2015, p. 18) elucida que:

Tanto a definição do que sejam os conteúdos clássicos a serem ensinados na educação escolar como das formas pelas quais eles serão trabalhados, se não tomar como referência a concepção de mundo materialista, histórica e dialética, acaba por se enredar na antinomia entre relativismo e dogmatismo. No caso do relativismo os clássicos são negados inteiramente, como mera expressão de concepções etnocêntricas e colonialistas, ou são considerados como significativos apenas para uma cultura em particular, perdendo total ou parcialmente seu valor em outras referências culturais. No caso do dogmatismo, os clássicos são definidos a partir de hierarquias de valor idealisticamente tomadas como existentes em si mesmas, independentemente das circunstâncias históricas. A pedagogia histórico-crítica situa-se na perspectiva de superação tanto do relativismo quanto do dogmatismo e toma a luta histórica pela emancipação do gênero humano como referência para postular que a escola trabalhe com conteúdos clássicos no campo científico, no artístico e no filosófico.

É claro que, como afirma Santos (2005), carecemos de materiais didáticos com essa visão, porém, esta é outra lacuna a ser analisada. O que se quer sintetizar é que a abordagem histórica das teorias evolutivas deve levar em conta a relação destas teorias com o desenvolvimento histórico do gênero humano e as decorrentes transformações das concepções de mundo dos homens e mulheres. Esta abordagem, ainda que tenha dificuldade para se consubstanciar em uma proposta didática por conta da lacuna supracitada, permitirá entender

a biologia evolutiva como objetivação do ser humano capaz de compreender concreta e racionalmente a natureza, os seres vivos e suas mudanças ao longo do tempo. Em última instância, esta compreensão representa um posicionamento no embate, também ideológico, entre os discursos científico e religioso sobre a realidade.

Passemos, então, ao segundo ponto indicado. A discussão da relação entre ciência e religião também aparece constantemente como sugestão das pesquisas de levantamento sobre concepções alternativas dos estudantes. Um exemplo pode ser verificado em Castro e Leyser (2007), que propõem a utilização do princípio ético-metodológico NOMA (*Nonoverlapping Magisteria*) para resolução dos dilemas éticos que os/as professores/as se deparam no ensino de EB. Estes dilemas envolvem as crenças manifestadas de seus alunos/as e, possivelmente, suas próprias crenças religiosas, gerando uma dicotomia: ensinar somente a teoria evolutiva e ignorar outras alternativas de explicação do fenômeno ou ensinar as duas ideias e deixar os/as estudantes escolherem a que julgarem mais adequada.

Os autores respondem negativamente à primeira opção. Consideramos esta alternativa inaceitável, pois se acreditamos que os/as alunos/as trazem, de sua prática social sincrética, conceitos espontâneos a serem superados pelo trabalho educativo e que estes conceitos podem estar associados a crenças religiosas, uma aula de evolução necessariamente lidará com esta controvérsia. Prosseguindo, eles também respondem negativamente à segunda opção, mas com ressalvas. Castro e Leyser (2007, p. 10) não acreditam que o/a professor/a de Biologia deverá ensinar como as religiões interpretam a natureza, mas advogam que

(...) tanto a religião quanto a ciência possuem seus magistérios; ou seja, possuem sua autoridade de ensino. E que se deve respeitar estes magistérios e, sempre que possível, evitar que ambos se sobreponham em questões que não lhes dizem respeito concomitantemente. Tanto ciência quanto religião, seja ela qual for, são instituições socialmente estabelecidas que, entre outras atividades, desenvolvem o ensino. E ambas obtiveram a autoridade para ensinar (seus magistérios), embora de formas um tanto diferentes, de maneira legítima e socialmente aceita.

A partir disso, o texto sugere atenção por parte do/a professor/a para identificar que assuntos realmente são sobreposições de magistério, entendendo que pela distinta natureza da ciência e da religião seus propósitos não se conflitam de fato. Sugere ainda que, para que não surjam conflitos, professor/a e alunos/as “elucidem, de preferência em conjunto, a natureza das explicações científicas e religiosas” (idem, p. 11).

O posicionamento de uma pedagogia de inspiração marxista deve ir além. O/a professor/a de Biologia, na perspectiva da PHC, também responderá às duas opções negativamente, mas com argumentos fundamentalmente diferentes. Ciência e religião são esferas distintas da prática social, com contribuições também distintas para a vida dos indivíduos. A prática religiosa não possui objetividade, é subjetivista e antropomorfiza o humano e sua relação com a natureza e com a sociedade (DUARTE *et al*, 2012). Dawkins (2007, p. 290-291) assim expõe a relação entre religião e fundamentalismo e sua diferença para a ciência:

Os fundamentalistas sabem que estão certos porque leram a verdade num livro sagrado e sabem, desde o começo, que nada os afastará de sua crença. A verdade do livro sagrado é um axioma, não o produto final de um processo de raciocínio. O livro é a verdade e, se as provas parecem contradizê-lo, são as provas que devem ser rejeitadas, não o livro. Pelo contrário, as coisas em que eu, como cientista, acredito (a evolução, por exemplo), acredito não porque as li num livro sagrado, mas porque estudei as provas. É uma coisa bem diferente. As pessoas acreditam nos livros sobre evolução não porque eles sejam sagrados. Acreditam porque eles apresentam quantidades imensas de evidências mutuamente sustentadas. Quando um livro de

ciência está errado, alguém acaba descobrindo o erro, e ele é corrigido nos livros subseqüentes. Isso evidentemente não acontece com os livros sagrados.

Derisso (2014, p. 889) também argumenta que o marxismo deverá superar a alienação religiosa como parte da alienação generalizada do sistema capitalista, entendendo que “a religião moderna oculta e justifica ‘as forças cegas do capital’” impostas à classe trabalhadora.

Com respeito ao ensino de EB, Meyer e El-Hani (2013) questionam que a relação entre criacionismo e evolucionismo não constitui verdadeiramente um debate, porquanto não há conhecimento em comum entre teólogos e cientistas e não há disposição para mudança de ideia com a argumentação de outrem. Além disso, o “aparente debate também dá ao criacionista um fórum que é, de modo geral, desproporcional ao conhecimento que ele possui sobre o tema” (idem, p. 215). Martins (2013, p. 297), ao explicar a incursão criacionista no Brasil, evidencia sua relação com a crise do projeto societário capitalista e que apenas outro projeto pode “incentivar homens e mulheres a pensar e agir com suas próprias cabeças”.

Em vista do exposto, não reconhecemos na religião nenhuma autoridade de ensino nem para que se sobreponha com os conteúdos científicos, nem para que constitua um saber escolar de qualquer maneira.

Então, este posicionamento teórico do/a professor/a de Biologia se efetivará em uma abordagem que não somente especifique a diferença entre os discursos científico e religioso, mas que demonstre a primazia do primeiro sobre o segundo para apreensão das leis que regem a mudança nos seres vivos ao longo do tempo, o que justifica o exposto anteriormente sobre a superação dos conceitos espontâneos sobre EB em direção à formação de conceitos científicos verdadeiros.

### **3. O ensino de Evolução Biológica deve articular a especificidade da educação escolar com os constituintes didáticos**

Para a Pedagogia Histórico-Crítica, a especificidade da educação escolar consiste na produção, em cada indivíduo singular, da humanidade histórica e coletiva, processo que se dá pela socialização do saber sistematizado e elaborado, em contraste ao saber fragmentado e espontâneo. Dessa ideia central decorre que não se deve reivindicar como *função principal* da escola nada aquém ou além disso, sob o risco de se esquecer ou ocultar o óbvio e de se neutralizar seu papel na democratização do acesso ao conhecimento (SAVIANI, 2013). Estas assertivas possuem também uma finalidade político-ideológica clara, na medida em que este processo de socialização do conhecimento converte saber de poucos em saber da classe trabalhadora, fato este que diverge dos interesses da classe dominante (SAVIANI, 2012a).

Este fundamento tem implicações para a organização didática na medida em que:

A ela cabe converter objetivos sócio-políticos e pedagógicos em objetivos de ensino, selecionar conteúdos e métodos em função desses objetivos, estabelecer os vínculos entre ensino e aprendizagem, tendo em vista o desenvolvimento das capacidades mentais dos alunos (LIBÂNEO, 1990, p. 26).

Considerando então a relação entre a finalidade pedagógica e política do trabalho educativo e a organização didática, é mister a definição de objetivos educacionais amplos e específicos para os conteúdos de EB. Segundo Libâneo (1990), os objetivos educacionais podem se referenciar: nos valores e ideias da política educacional; nos conteúdos básicos das ciências e nas necessidades e expectativas de formação cultural das classes populares.

No currículo de São Paulo (SÃO PAULO, 2011), os fundamentos e propostas para o ensino de Biologia e especificamente de EB aparentam uma coerência com a referência

dos conteúdos básicos, denotando sua relevância central para a Biologia. Entretanto essas ideias ainda estão imbuídas da opção do construtivismo como discurso pedagógico oficial (MARSIGLIA; DUARTE, 2010). Na perspectiva da PHC, Geraldo (2006, p. 86) delimita alguns objetivos gerais para o ensino de Ciências e Biologia, dos quais extraímos dois principais que podem ser melhor articulados a este conteúdo:

- Compreender a natureza em sua dinâmica (processos e fenômenos naturais), em sua diversidade (variedade) e em sua unidade (regularidades e semelhanças).
- Desenvolver sua visão de mundo de uma forma crítica e totalizadora, buscando a integração dos conhecimentos das Ciências Naturais entre si, e destas com as Ciências Sociais, e de todas as Ciências com a Filosofia. Compreendendo as Ciências Naturais como parte do mosaico que forma a visão de mundo dos homens. Este é um dos principais desafios do professor: desenvolver o ensino de tal forma a possibilitar essa inserção dos conhecimentos de Ciências Naturais como parte da totalidade que forma a visão de mundo dos alunos (...).

Tomamos aqui a especificidade da educação escolar como referência das necessidades e expectativas de formação das classes populares e a centralidade e a importância conceitual da biologia evolutiva como referência dos conteúdos básicos. Com base nisso, pode-se designar que o objetivo geral, para a PHC, do ensino de EB é **a transmissão-apropriação de conceitos essenciais das teorias evolutivas, notadamente a darwinista, em uma abordagem histórica e filosófica, com reconhecimento de seu poder de explicação da natureza e viés imanente da realidade, como parte da formação de uma concepção de mundo materialista, histórico e dialética.**

De um objetivo geral decorrem objetivos específicos, que se expressam como expectativas de aprendizagem, em termos de conhecimentos e habilidades dos quais os/as alunos/as devem se apropriar. Neste ponto pode-se caracterizar uma relação de interpenetração entre objetivos e conteúdos de ensino, visto que estes contêm a explicitação pedagógica daqueles (LIBÂNEO, 1990). Com o norte do objetivo geral já delimitado e orientando-se pelos conteúdos de EB a serem ainda explicitados, pode-se designar, como objetivos específicos:

- Apropriação do conceito de seleção natural sobre as variações genótípicas como mecanismo de especiação, aliado aos mecanismos de mutação, migração e deriva gênica.
- Apropriação do conceito darwinista de adaptação, compreendendo suas outras conceituações em relação à construção histórica da teoria evolutiva.
- Apropriação dos conceitos de ancestralidade/descendência comum nas relações estabelecidas entre os seres vivos pelo processo macroevolutivo.
- Compreensão do poder explicativo da teoria evolutiva, em especial da darwinista, sobre a natureza e suas íntimas relações com o ideário social.

Fica nítido, então, que os objetivos específicos se correlacionam diretamente com determinados conteúdos de ensino. A partir daqui a organização didática denota uma interação dinâmica entre objetivos-conteúdos-métodos, já que, como enuncia Saviani (2013, p. 13), o objeto da educação diz respeito tanto à “identificação dos elementos culturais que precisam ser assimilados pelos indivíduos” quanto à “descoberta das formas mais adequadas para atingir esse objetivo”.

O conceito de seleção natural é considerado como conceito *clássico* para o ensino de Evolução Biológica, visto que é o conceito central da interpretação darwiniana para a origem das espécies, que representou, por sua vez, uma profunda modificação na interpretação da natureza (MAYR, 1998). O princípio cunhado por Darwin encerra a ideia de uma força natural que promove a diferenciação entre espécies e gera descendências com modificações, ideia esta que não admite teleologia no porvir dos seres vivos, portanto,



essencialmente materialista (LEVINS; LEWONTIN, 2009). A formulação darwiniana também abriu maiores possibilidades para o projeto de uma ciência unificada esboçado inicialmente por Lamarck – cujo pensamento evolutivo foi de especial importância para uma reinterpretação da natureza– o que permite dizer que o ensino da teoria darwinista de evolução contribui para todo o ensino de Biologia (CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011). Estes autores colocam o conceito de seleção natural como um dos estruturantes no ensino da biologia evolutiva. Retomando a orientação de Duarte (2000), este conceito, como núcleo da teoria darwinista, será melhor compreendido quando comparado em abordagem histórica com as interpretações anteriores, o que não implica em comparações anacrônicas e caricaturais entre Lamarck e Darwin, por exemplo:

Ao contrário, estamos nos referindo à necessidade de considerar, de modo claro e preciso, o que consideramos ser, no âmbito da educação básica, a principal distinção a ser feita entre a teoria evolutiva darwinista e as teorias anteriores, a saber, a **oposição entre o pensamento populacional e variacional, na primeira, e o pensamento transformacional, nestas últimas**, sendo esta diferença um conceito com possível papel estruturante no ensino da teoria darwinista (CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011, p. 82, grifo do original).

A apropriação do conceito de seleção natural é essencial para entender o processo de surgimento de espécies, mas este entendimento deve vir acompanhado dos conceitos de mutação, migração e deriva genética, mecanismos também causadores da especiação (STEARNS; HOEKSTRA, 2003). Em uma relação de conteúdo e forma, característica dos conhecimentos clássicos, entendemos que a instrumentalização do conceito de seleção natural deve refletir as indagações concretas que permitiram a inferência deste conceito, qual seja, os dados empíricos a que se deparou Darwin. É bastante legítima, neste sentido, a proposição de Sepúlveda, El-Hani e Reis (2009) e Sepúlveda, Neto e El-Hani (2011) de análise de dados científicos sobre os tentilhões das Galápagos para definição inicial da seleção natural. Outras evidências da seleção natural podem permitir este trabalho, bem como os exemplos de seleção artificial, como o caso bastante conhecido de seleção de borboletas no contexto da Revolução Industrial. Uma exposição formal dos princípios da seleção natural também pode permitir uma sintetização do conceito para os/as alunos/as.

O conceito darwinista de adaptação, similarmente, é exemplar para o discernimento da teoria evolutiva de Darwin com as que a precedeu. Stearns e Hoekstra (2003) definem o processo microevolutivo como a correlação entre a variação do sucesso reprodutivo de indivíduos de uma mesma população com a hereditariedade das variações dos caracteres. Assim, quando a correlação é positiva ou negativa, está ocorrendo evolução sob seleção natural, o que pode gerar condições adaptativas se os traços herdáveis melhorarem a performance reprodutiva daquela população. A adaptação pode ser verificada na incrível precisão de caracteres fisiológicos ou comportamentais de alguns animais, que são intrinsecamente ligados ao sucesso de sua reprodução como espécie (STEARNS; HOEKSTRA, 2003). No entanto, Levins e Lewontin (2009) problematizam que o conceito de adaptação é tanto um elemento central da teoria evolutiva quanto é potencial para sua própria destruição, pois pode aparecer como concepção cultural e social de funcionalismo. Controvérsias contemporâneas a respeito do conceito de adaptação passam, dentre outras questões, pela polissemia histórica do termo, inclusive dentro da Biologia, em que a palavra pode designar as adaptações fisiológicas dos organismos (SEPÚLVEDA; EL-HANI, 2007).

Todavia, Sepúlveda e El-Hani (2007, p. 10) também colocam alguns motivos para defender a abordagem deste conceito no ensino de EB: “a análise de casos de mudanças evolutivas adaptativas (...) propicia a aplicação do raciocínio selecionista pelos estudantes e fornece evidências empíricas convincentes da ação da seleção natural” e “o conceito

darwinista de adaptação apresenta um papel histórico-filosófico no estabelecimento da concepção naturalista do universo que vem caracterizando o discurso científico desde meados do século XIX”.

Então, em primeiro lugar, a instrumentalização do conceito de adaptação permite aprofundamento da apropriação do conceito de seleção natural, visto que as condições adaptativas dos seres vivos são implicações diretas da força evolutiva da seleção natural. Permite-se, assim, uma aplicação dos conceitos previamente aprendidos no estudo de mecanismos fisiológicos, comportamentos e características em geral, sem acarretar em uma aplicação pragmática do conteúdo. Acreditamos que a instrumentalização deste conceito também pode ser realizada pela análise de dados científicos extraídos de pesquisas de campo, assim como por meio de atividades práticas que comparem e generalizem estruturas e mecanismos adaptativos de seres vivos, como sugere Silva *et al* (2011). O ensino deste conceito deve enfatizar, assim como aponta Sepúlveda e El-Hani (2007), que nem todos os caracteres apresentam funcionalidade aparente e que, assim como a seleção natural sozinha não promove especiação, também sozinha não promove adaptações em alguns casos, por suas próprias limitações (STEARNS; HOEKSTRA, 2003; LEVINS; LEWONTIN, 2009). Em segundo lugar, a construção e transformação histórica do conceito de adaptação está relacionada às diferentes interpretações da evolução (ou não) da vida ao longo do tempo, como a perspectiva transformacional própria da interpretação lamarckista ou a perspectiva fixista ligada ao criacionismo e à ideia de adaptação da natureza e da sociedade aos designios divinos (CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011; LEVINS; LEWONTIN, 2009). Aqui novamente sugere-se a orientação de Duarte (2000), instrumentalizando primeiro o conceito darwinista de adaptação e em seguida, por abordagem histórica, as outras perspectivas. Tanto em relação à seleção natural quanto a este conceito, esta abordagem pode se valer também da técnica de leitura e discussão coletiva de textos sobre a recepção e o impacto da obra darwiniana, como sugerido no trabalho de Sepúlveda, El-Hani e Reis (2009).

A importância dos conceitos de seleção natural e adaptação no ensino de EB, especialmente quando salientados pela teoria darwinista, é bastante consensual, o que pôde ser verificado no levantamento citado. Porém, poucas pesquisas indicaram explicitamente o conceito de ancestralidade/descendência comum. Apesar disso, segundo Mayr (1998), esta é uma ideia indissociável da totalidade do conteúdo de *A Origem das Espécies*, além de conter alto poder explicativo para compreensão da natureza. Este conceito permitiu refutar a ideia geral de *scala naturae* presente em muitos estudiosos, mesmo os evolucionistas, da época, ao interligar, por exemplo, todos os membros de determinado táxon com um ancestral comum compartilhado. O emprego deste conceito enlaçou definitivamente a sistemática dos seres vivos com o processo evolutivo, visto que a organização do sistema natural necessariamente seria pensada em termos de ancestralidade dos grupos definidos. A consequência imediata desta elaboração de Darwin foi situar o ser humano na árvore da vida. Desde Lineu, a espécie humana já era situada na ordem dos mamíferos primatas, próximo aos macacos antropóides. Mas, com o emprego da noção de ancestralidade comum dos seres vivos, esta situação rompeu ainda mais com a visão antropocêntrica de mundo (MAYR, 1998).

A instrumentalização deste conceito converge diretamente para a formação de uma concepção imanente e não teleológica sobre a natureza e a relação do ser humano com esta. A ideia de uma árvore da vida que existe e que já foi extinta permite também uma visão integrada e de conjunto da história natural. Nessa direção, os conteúdos de EB começam uma frutífera articulação com os conceitos próprios da sistemática e da evolução humana – que aqui não serão discutidos. O trabalho de Guimarães e Carvalho (2007) traz proposições interessantes sobre a importância do estudo da sistemática filogenética e dos cladogramas para a aprendizagem dos conceitos de EB. Assim como nos conceitos anteriores, recomenda-se a aproximação dos/as alunos/as com as evidências e as decorrências da evolução das

espécies ser pautada pela descendência comum, como pode ser o caso do estudo dos processos de convergência e irradiação adaptativa. A discussão e construção coletiva de filogenias em cladogramas também pode suscitar, pelas operações de análise e comparação, a formação deste conceito, além de conectar diretamente os conteúdos de EB com os de sistemática e classificação dos seres vivos. A controvérsia sobre o posicionamento do ser humano na evolução dos seres vivos, provável de se manifestar neste momento, deve ser abordada segundo o que foi colocado no princípio anterior, levando para uma importantíssima discussão a ser realizada em seguida.

Considerando, como Libâneo (1990), que os conteúdos de ensino podem se referir também a atitudes e convicções a serem tomadas pelos/as alunos/as, o último objetivo específico – e seus conteúdos correlatos – se materializa como uma valoração epistemológica do poder explicativo da teoria evolutiva, em especial da darwinista, sobre a natureza. Se ponderarmos que “atitudes e convicções dependem dos conhecimentos e os conhecimentos, por sua vez, influem na formação de atitudes e convicções” (idem, p. 131), depreende-se que a instrumentalização dos conceitos acima explicados deve se sintetizar no objetivo específico que agora analisamos. A síntese, enquanto posicionamento valorativo, requer tomada de consciência, o que, em uma concepção dialética de ensino, equivale ao momento da catarse (GASPARIN, 2005). Percebe-se claramente então, pelo menos neste caso, como é imprescindível a formação de conceitos científicos verdadeiros para elaboração de uma concepção de mundo. Esta, nos limites do ensino de EB, deve se materializar nesta compreensão do/a aluno/a sobre a teoria evolutiva.

A apropriação desta compreensão demanda discussão explícita sobre o que significa, em uma prática social ampla, uma teoria que explique a evolução da vida em termos imanentes da realidade. Demanda, portanto, discussão explícita de quais seriam as ideias que a explicam em outros termos, bem como da relação destas com a sociedade em si. Por isso que se exige do/a professor/a o posicionamento teórico em relação à ciência e religião delimitado anteriormente. Como a catarse se define como salto qualitativo da consciência, como transformação de quantidade em qualidade (DUARTE, 1999; KONDER, 2004), a superação das concepções alternativas sobre EB só se dará com a combinação dos conceitos necessários para esta superação. Espera-se, por exemplo, que o/a aluno/a entenda que evolução não é progresso porque as mudanças na natureza dependem de fatores não teleológicos, como a seleção natural; que entenda que o humano não foi criado por nenhuma entidade divina porque se situa em uma história natural de todos os seres vivos. Por fim, a elaboração e expressão desta síntese, pelo/a aluno/a, se associa às práticas avaliativas a serem organizadas pelo/a professor/a.

Santos (2005) assinala que a avaliação conta com dois momentos complementares: a resposta ao nível analítico, que envolve os conceitos clássicos do conteúdo estruturado; e a resposta ao nível sintético, que averigua as mediações feitas pelo/a aluno/a do nível analítico em direção à totalidade. Ao mesmo tempo, a síntese vai ao encontro do núcleo do conteúdo, à sua essência. Libâneo (1990, p. 196) define a avaliação como um processo “que visa, através da verificação e qualificação dos resultados obtidos, determinar a correspondência destes com os objetivos propostos e, daí, orientar a tomada de decisões em relação às atividades didáticas seguintes”. Como toda atividade didática nesta perspectiva, tanto a prática avaliativa quanto a reorientação da organização encerram intencionalidade do/a professor/a. A avaliação possui também função de diagnóstico de sua atuação, ocorrendo, portanto, durante todo o processo de ensino.

Deste modo, uma proposta que siga estes princípios didáticos terá práticas avaliativas condizentes com cada um dos objetivos específicos e seu correspondente conjunto de conceitos. Em relação a estes, pela delimitação clara que precisam ter como parte da teoria evolutiva darwinista, sugere-se a utilização de questões objetivas ou de certo-errado, pois

solicitam respostas precisas. Ao mesmo tempo, questões abertas envolvendo situações-problema das condições naturais estudadas na instrumentalização e questões de interpretação sobre a construção histórica dos conceitos e suas relações com a sociedade podem ser aplicadas. No que toca à síntese final dos/as alunos/as, que envolve principalmente o último objetivo específico delimitado, o/a professor/a poderia utilizar técnicas como a observação das atitudes e convicções e da discussão coletiva sobre o conteúdo. Ademais, como posicionamento mediato na prática social, a síntese elaborada pelos/as alunos/as deve se manifestar também no ensino de outros conteúdos, com ligação direta ou indireta com a teoria evolutiva, como classificação biológica, evolução humana, zoologia, botânica e alguns conceitos da ecologia, demonstrando que houve apropriação dos conceitos de EB e de sua visão de mundo como parte de sua relação consciente com a objetivação genérica da Biologia. Geraldo (2006) define o enfoque evolutivo como princípio metodológico específico do ensino de Ciências e Biologia, justificando-o como aplicação direta da ideia de constante transformação da lógica dialética. Além do mais, a teoria evolutiva, enquanto elemento de unificação da Biologia, transpassa boa parte de seus conteúdos.

### **Considerações finais**

A concepção de ensino, por ser concebida em uma lógica dialética, não possui momentos com limites rígidos entre si e suas principais características interpenetram-se durante todo o processo de ensino. O trabalho educativo acontece em condições materiais e é preciso uma orientação metodológica geral e coerente para atuar, mas estas condições podem limitar e determinar a organização didática feita pelo/a professor/a e, assim, a humanização dos/as alunos/as. No entanto, ressaltamos que são nessas condições institucionais, nas brechas e contradições da escola, que se atuar na promoção de um novo ser humano e de uma nova estrutura social.

A concepção dialética de ensino e as abordagens para formação da concepção de mundo dos alunos e alunas deverão, enfim, ser organizadas em constituintes didáticos que reflitam a finalidade da educação escolar para a formação humana. Intencionamos, no terceiro princípio, realizar proposições flexíveis para a organização didática do ensino de EB, coerentes com a teoria pedagógica assumida. Não discorremos, por exemplo, sobre todas as possibilidades de relação conteúdo-forma no ensino deste conteúdo. Acreditamos que pode-se acurar ainda mais quais conceitos essenciais a serem desenvolvidos e como e porque incidem na formação da concepção de mundo. Esta justificação do ensino de EB deve se estender também para outros conteúdos relacionados à teoria evolutiva, como já citado, e para o ensino de Biologia como um todo.

Indicamos, na apresentação dos princípios didáticos, que estes podem se constituir de diferentes maneiras no trabalho do/a professor/a, pois este deve ser norteado por uma relação dialética de unidade entre teoria e prática, que, concomitantemente, compreenda e transforme a realidade objetiva. Não estamos, portanto, fazendo prescrições pragmáticas para o ensino de EB, mas sim apresentando reflexões que podem auxiliar na construção de caminhos para se efetivar uma prática transformadora. Muitos esforços e ações se somarão a este para definir e justificar “o que” e o “por que” ensinar Biologia, intervindo de modo claro na apropriação dos conhecimentos clássicos desta ciência, o que entendemos como alternativa concreta para contribuir para a transformação das relações sociais capitalistas.

### **Referências**

ABRANTES, A. A.; MARTINS, L. M. A produção do conhecimento científico: relação sujeito-objeto e desenvolvimento do pensamento. **Interface – Comunicação, Saúde, Educação**, Botucatu, v. 11, n. 22, p. 313-325, ago. 2007.

AMORIM, M. C.; LEYSER, V. A Evolução Biológica e seu ensino nos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009. Florianópolis. **Atas...** Belo Horizonte: ABRAPEC, 2009a.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Ensino de Evolução Biológica: implicações éticas da abordagem de conflitos de natureza religiosa em sala de aula. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009. Florianópolis. **Atas...** Belo Horizonte: ABRAPEC, 2009b.

BENITE, A. M. C. Considerações sobre o enfoque epistemológico do materialismo histórico-dialético na pesquisa educacional. **Revista Ibero-americana de Educação**, n. 50/4, p. 1-15, ago. 2009.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Ministério da Educação e do Desporto. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 1999.

CAMPOS, L. M. L.; DINIZ, R. E. S.; GOMES, P. C.; VIVEIROS, A. A.; CABRERA, R. C.; BASSO, S. P. S.; MORAES, F. V.; CAMPOS, R. S. P.; COELHO, L. J.; FERREIRA, A. B.; OLIVEIRA, A. P. F. M.; SANTOS, F. S. S.; DAL RI, C. S.; GONÇALVES, A. P.; MARTINEZ, E. W.; SCHLEY, T. R.; GOYA, P. R. L. Y. Mapeando aproximações entre Pedagogias Críticas e Ensino de Ciências Biológicas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9, 2013. Águas de Lindoia. **Atas...** Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2013.

\_\_\_\_\_; DAL RI, C. S.; SANTOS, F. S. S.; SILVA, C. R. P. Qual a maior contribuição do ensino de ciências à sociedade? O que revelam professores da educação infantil ao ensino médio. **Revista da SBEnBio**, v. 7, p. 4952-4964, 2014.

CASTRO, E. C. V.; LEYSER, V. A ética no ensino de evolução. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6, 2007. Florianópolis. **Atas...** Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007.

CARMO, M.; JIMENEZ, S. Psicologia histórico-cultural: indicações para uma leitura marxista de Vigotski. **Contrapontos**, Itajaí, v. 7, n. 2, p. 283-297, ago. 2007.

CARVALHO, I. N.; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, C. N. Como selecionar conteúdos de biologia para o ensino médio? **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 1, n.1, p. 67-100, dez. 2011.

CONRADO, D. M. SEPÚLVEDA, C.; LEAL, F. B.; CARVALHO, I. N.; CRUZ, L. M. S.; SOUZA, M. M. O. R.; ALMEIDA, T. P.; MOURA, U. O.; EL-HANI, C. N. Construção e validação de ferramenta para investigação das relações entre conhecimento sobre evolução e tomada de decisão socialmente responsável em questões sócio-científicas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2011. Campinas. **Atas...** Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2011.

DAWKINS, R. **Deus, um delírio**. Trad. Fernanda Ravagnani. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

DERISSO, J. L. O marxismo e a religião. In: JORNADA DO HISTEDBR, 12; SEMINÁRIO DE DEZEMBRO, 10, 2014. Caxias, MA. **Anais...** Caxias, MA: HISTEDBR-MA/CESC, 2014. Pp 883-903.

DUARTE, N. A anatomia do homem é a chave da anatomia do macaco: a dialética em Vigotski e em Marx e a questão do saber objetivo na educação escolar. **Educação & Sociedade**, Campinas, ano XXI, n. 71, p. 79-115, jul. 2000.

\_\_\_\_\_. A importância da concepção de mundo para a educação escolar: porque a pedagogia histórico-crítica não endossa o silêncio de Wittgenstein. **Germinal: Marxismo e Educação em Debate**, Salvador, v. 7, n. 1, p. 8-25, jun. 2015.

\_\_\_\_\_. **A Individualidade Para-Si**: contribuição a uma teoria histórico-crítica da formação do indivíduo. 3. ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2013.

\_\_\_\_\_. **Educação escolar, teoria do cotidiano e a Escola de Vigotski**. 2. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 1999.

\_\_\_\_\_.; ASSUMPÇÃO, M. C.; DERISSO, J. L.; FERREIRA, N. B. P.; SACCOMANI, M. C. S. O marxismo e a questão dos conteúdos escolares. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS “HISTÓRIA, SOCIEDADE E EDUCAÇÃO NO BRASIL”, 9, 2012. João Pessoa. **Anais eletrônicos...** João Pessoa: UFPB, 2012. Pp 3953-3979.

FUTUYMA, D. **Biologia Evolutiva**. Trad. Mario de Vivo. 2. ed. Ribeirão Preto, SP: FUNPEC-RP, 2002.

GASPARIN, J. L. **Uma Didática para a Pedagogia Histórico-Crítica**. 3. ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2005.

GERALDO, A. C. H. **Didática de Ciências e de Biologia na perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica**. 2006. Tese (Doutorado em Educação para Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2006.

GUIMARÃES, M. A.; CARVALHO, W. L. P. Usando cladogramas no ensino de evolução: o papel das representações sociais dos estudantes. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6, 2007. Florianópolis. **Atas...** Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007.

KONDER, L. **O que é dialética**. 5. reimpr., 28. ed. São Paulo: Brasiliense, 2004.

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

LEVINS, R.; LEWONTIN, R. **The dialectical biologist**. Delhi: Aakar Books, 2009.

LIBÂNEO, J. C. **Democratização da escola pública: A pedagogia crítico-social dos conteúdos**. 5. ed. São Paulo: Loyola, 1987.

\_\_\_\_\_. **Didática**. [S.I.] São Paulo: Cortez, 1990.

LICATTI, F.; DINIZ, R. E. S. O ensino de biologia no nível médio: investigando concepções de professores sobre evolução biológica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5, 2005. Bauru. **Atas...** Bauru: ABRAPEC, 2005.

MARSIGLIA, A. C. G.; DUARTE, N. Concepção pedagógica oficial construtivista na rede estadual de ensino paulista. **Germinal: Marxismo e Educação em Debate**, Londrina, v. 2, n. 2, p. 148-162, ago. 2010.

MARTINS, L. M. A internalização de signos como intermediação entre a psicologia histórico-cultural e a pedagogia histórico-crítica. **Germinal: Marxismo e Educação em Debate**, Salvador, v. 7, n. 1, p. 44-57, jun. 2015.

\_\_\_\_\_. Os fundamentos psicológicos da pedagogia histórico-crítica e os fundamentos pedagógicos da psicologia histórico-cultural. **Germinal: Marxismo e Educação em Debate**, Salvador, v. 5, n. 2, p. 130-143, dez. 2013.

MARTINS, M. V. Quando uma sociologia da ciência se faz necessária: aspectos contemporâneos do embate entre criacionismo e evolucionismo. **Filosofia e História da Biologia**, v. 8, n. 2, p. 279-299, 2013.

MARTINS, R. A. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, C. C. (Org.). **Estudos de história e filosofia da ciência: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2006. Intr., pp. XVI-XXX.

MAYR, E. **Desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança**. Trad. Ivo Martinazzo. Brasília, DF: Ed. UnB, 1998.

MEDEIROS, T. A.; MAIA, E. D. A teoria da evolução: as dificuldades encontradas na relação ensino-aprendizagem. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9, 2013. Águas de Lindoia. **Atas...** Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2013.

MELLO, A.; BORGES, R. M. R. Concepções de alunos e reflexões didáticas sobre a origem dos seres vivos e a evolução biológica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6, 2007. Florianópolis. **Atas...** Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007.

MEYER, D.; EL-HANI, C. N. **Evolução: o sentido da biologia**. São Paulo: Editora Unesp, 2005.

\_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. O que está em jogo no confronto entre criacionismo e evolução. **Filosofia e História da Biologia**, v. 8, n. 2, p. 211-222, 2013.

OLEQUES, L. C.; BOER, N.; TEMP, D. S.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L. Evolução biológica como eixo integrador no ensino de biologia: concepções e práticas de professores do

ensino médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2011. Campinas. **Atas...** Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2011.

PASQUALINI, J. C.; MAZZEU, L. T. B. Em defesa da escola: uma análise histórico-crítica da educação escolar. **Educação em Revista**, Marília, v. 9, n. 1, p. 77-92, jun. 2008.

SANTOS, A. G.; FALCÃO, E. B. M. Ciência e crenças religiosas: desafios da formação científica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5, 2005. Bauru. **Atas...** Bauru: ABRAPEC, 2005.

SANTOS, C. S. **Ensino de Ciências: Abordagem Histórico-Crítica**. Campinas, SP: Armazém do Ipê (Autores Associados), 2005.

SANTOS, W. L. P. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandra Revista de Educação Científica e Tecnológica**, Florianópolis, v. 1, n.1, p. 109-131, mar. 2008.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias**. São Paulo: SE, 2011.

SAVIANI, D. **Educação: do senso comum à consciência filosófica**. 11. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 1996.

\_\_\_\_\_. **Escola e democracia**. 42. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2012a.

\_\_\_\_\_. Marxismo, educação e pedagogia. In: SAVIANI, D.; DUARTE, N. (Org.) **Pedagogia histórico-crítica e luta de classes na educação escolar**. Campinas, SP: Autores Associados, 2012b.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. 11. ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2013.

\_\_\_\_\_.; DUARTE, N. Prefácio. In: SAVIANI, D.; DUARTE, N. (Org.) **Pedagogia histórico-crítica e luta de classes na educação escolar**. Campinas, SP: Autores Associados, 2012.

SCALCON, S. **À procura da unidade psicopedagógica: articulando a psicologia histórico-cultural com a pedagogia histórico-crítica**. Campinas, SP: Autores Associados, 2002.

SEPÚLVEDA, C.; EL-HANI, C. N. Controvérsias sobre o conceito de adaptação e suas implicações para o ensino de evolução. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6, 2007. Florianópolis. **Atas...** Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007.

\_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; REIS, V. P. G. S. Análise de uma sequência didática para o ensino de evolução sob uma perspectiva sócio-histórica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009. Florianópolis. **Atas...** Belo Horizonte: ABRAPEC, 2009.



\_\_\_\_\_.; NETO, N. N.; EL-HANI, C. N. O valor heurístico e pedagógico da linguagem teleológica no ensino de evolução. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2011. Campinas. **Atas...** Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2011.

SILVA, C. S. F.; JUNIOR, J. L. Análise documental da produção acadêmica brasileira sobre o ensino de evolução (1990-2010): caracterização e proposições. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 2, p. 505-521, 2013.

\_\_\_\_\_.; LAVAGNINI, T. C.; OLIVEIRA, R. R. Concepções de alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola pública de Jaboticabal – SP a respeito de evolução biológica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009. Florianópolis. **Atas...** Belo Horizonte: ABRAPEC, 2009.

SILVA, C. R.; FIGUEIREDO, P. A.; NUNES, K. A. P.; ALLAIN, L. R. O que pensam os estudantes de Ensino Médio sobre Evolução Biológica? – Um estudo a partir do PIBID Biologia/UNIFAL. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2011. Campinas. **Atas...** Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2011.

STEARNS, S. C.; HOEKSTRA, R. F. **Evolução: uma introdução**. Trad. Max Blum. São Paulo: Atheneu Editora, 2003.

TEIXEIRA, P.; ANDRADE, M. Entre as crenças pessoais e a formação acadêmica: como professores de biologia que professam fé religiosa ensinam evolução? **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 2, p. 297-313, 2014.

TEIXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento CTS no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.

TIDON, R.; LEWONTIN, R. C. Teaching evolutionary biology. **Genetics and Molecular Biology**, v. 27, n. 1, p. 124-131, 2004.

VYGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. Trad. José Cipolla Neto e outros. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VIGOTSKI, L. S. **Psicologia pedagógica**. Trad. Paulo Bezerra. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2004.