

unesp  **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Faculdade de Ciências e Letras
Campus de Araraquara - SP

JÚLIA MAZININI ROSA

**A APROPRIAÇÃO DOS PRINCÍPIOS
FUNDAMENTAIS DA TEORIA DA
EVOLUÇÃO E OS ALCANCES
ABSTRATIVOS NA CONCEPÇÃO DE
MUNDO.**



ARARAQUARA – S.P.
2018

JÚLIA MAZININI ROSA

**A APROPRIAÇÃO DOS PRINCÍPIOS
FUNDAMENTAIS DA TEORIA DA
EVOLUÇÃO E OS ALCANCES
ABSTRATIVOS NA CONCEPÇÃO DE
MUNDO.**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Escolar da Faculdade de Ciências e Letras – Unesp/Araraquara como requisito para obtenção do título de Doutor em Educação Escolar.

Linha de pesquisa: Teorias Pedagógicas, Trabalho Educativo e Sociedade.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Lígia Márcia Martins

Co-orientador: Prof. Dr. Mario Manoel Rollo Jr.

Bolsa: CAPES

ARARAQUARA – S.P.
2018

Rosa, Júlia Mazinini

A apropriação dos princípios fundamentais da teoria da evolução e os alcances abstrativos na concepção de mundo / Júlia Mazinini Rosa – 2018
256 f.

Tese (Doutorado em Educação Escolar) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho",
Faculdade de Ciências e Letras (Campus Araraquara)
Orientador: Lígia Márcia Martins
Coorientador: Mario Manoel Rollo Junior

1. ensino de evolução . 2. concepção de mundo. 3. pedagogia histórico-crítica. 4. psicologia histórico-cultural. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo sistema automatizado
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

JÚLIA MAZININI ROSA

A APROPRIAÇÃO DOS PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS DA TEORIA DA EVOLUÇÃO E OS ALCANCES ABSTRATIVOS NA CONCEPÇÃO DE MUNDO.

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Escolar da Faculdade de Ciências e Letras – UNESP/Araraquara como requisito para obtenção do título de Doutor em Educação Escolar.

Linha de pesquisa: Teorias Pedagógicas, Trabalho Educativo e Sociedade.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Lígia Márcia Martins

Co-orientador: Prof. Dr. Mario Manoel Rollo Jr. **Bolsa:** CAPES

Data da defesa: 31/08/2018

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:

Presidente e Orientador: Prof^a. Dr^a. Lígia Márcia Martins
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Membro Titular: Prof^a. Dr^a. Juliana Campregher Pasqualini
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Membro Titular: Prof. Dr. Tiago Nicola Lavoura
Universidade Estadual de Santa Cruz

Membro Titular: Prof. Dr. Renato Eugênio da Silva Diniz
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Membro Titular: Prof. Dr. Luiz Bezerra Neto
Universidade Federal de São Carlos

Local: Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Ciências e Letras
UNESP – Campus de Araraquara

Para aqueles que lutam pela ampla socialização do conhecimento científico.

Para os que se dedicam a ensinar as fascinantes ciências da vida.

AGRADECIMENTOS

Os limites que este trabalho apresenta são decorrentes de ser um trabalho de conclusão de curso de doutoramento e decorrentes dos meus limites individuais como pesquisadora em formação. Todavia, se este estudo apresentar alguma contribuição, é devido a grande ajuda que recebi, direta ou indiretamente, de muitas pessoas. Agradeço imensamente:

À professora Lígia Márcia Martins, pela acolhida e pela orientação sempre muito humana, atenciosa, objetiva, firme e cuidadosa. Se nos tornamos o que somos através dos outros, eu me sinto feliz e honrada por ter em mim uma parte do que você sabe e do que você é.

Ao professor Mario Manoel Rollo Jr., com quem primeiro aprendi a escrever textos científicos e quem primeiro me ajudou, na faculdade, a desenvolver o olhar objetivo para a natureza, agradeço a disposição e a atenção na orientação deste trabalho. E por ter permanecido presente, desde as viagens à Cananéia na iniciação científica até as viagens filosóficas do doutorado.

Aos professores Juliana Campregher Pasqualini, Renato Eugênio da Silva Diniz e Tiago Nicola Lavoura pela leitura atenta do texto e pelas contribuições pertinentes, as quais me fizeram avançar e amadurecer. Ao professor Luiz Bezerra Neto, pelos mesmos motivos e também por ser parte importante, desde o mestrado, de minha formação como professora.

Aos professores Maria Cristina dos Santos Bezerra, Cristiane Angelica Ottoni e Luiz Antonio Calmon Nabuco Lastória pelo interesse e disponibilidade de participação na banca como membros suplentes.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação Escolar da FCL-Araraquara, com quem aprendi ao longo das disciplinas cursadas, agradeço também pela leitura do projeto de pesquisa e pelas contribuições. Em especial, ao professor Newton Duarte, pelas orientações iniciais na ocasião da composição do projeto e auxílio teórico com a literatura, agradecimento que se estende ao Grupo de Estudos Marxistas em Educação.

Aos amigos que fiz na FCL, agradeço a interlocução extremamente frutífera no que dizia respeito à ciência, por me impulsionarem a “cantar mais afinadamente” e também por me ajudarem a voltar para o tom, quando a desafinação acontecia (algo que, feliz ou infelizmente, não valia para as noites de karaokê...!) Célia Regina da Silva,

Marcelo Ferracioli, Vanessa Rabatini, Thiago de Abreu e Giselle Magalhães, obrigada por me trazerem lucidez nas questões da pesquisa e da vida; pelas camas emprestadas, pelos cafés da manhã, jantares e almoços, os vinhos e o ombro; pela companhia carinhosa via internet até nas noites solitárias de escrita; pela leveza e pelo humor. Que não falem oportunidades para andarmos por aí juntos, calçando jacas.

Agradeço também, pela companhia alegre em aulas e congressos e por permitirem o compartilhamento de pensamentos, conquistas, aflições e bibliografia, Larissa Quacchio Costa, Márcio Magalhães e Ricardo Eleutério.

Às camaradas do Coletivo Feminista Classista Ana Montenegro, sou grata pela amizade, pela compreensão sobre minha ausência e também por me ensinarem que a militância se estende além dos muros da Universidade.

Aos amigos Helena Ribeiro, Thalita Quatrocchio Liporini, Lucas Monteiro e Bruno Novais, sou grata por compartilharem ideias sempre férteis sobre ensino de Biologia, especialmente por isto ser feito da perspectiva de uma concepção materialista, histórica e dialética de educação e de mundo, algo que ainda não é muito comum, mas que esperamos e lutamos juntos para que se torne.

Às amigas Lílian Cantelle, Renée Rodrigues, Mayra Santos e Natália Guirado, obrigada pela convivência tão próxima, pelo apoio carinhoso e cuidados terapêuticos constantes. À Natália agradeço também a leitura minuciosa e competente correção do texto.

A toda a minha família, obrigada pela presença permanente, pelo amor e apoio incondicional ao longo de todo meu percurso escolar.

Aos professores, diretores e coordenadores da Educação Básica e Ensino Superior com os quais já trabalhei, sou profundamente grata por me ensinarem a tarefa apaixonante e, ao mesmo tempo, um tanto dolorosa da docência, ao compartilharem ideias, material e experiências.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Em virtude disto, agradeço à CAPES, pelo imprescindível apoio financeiro.

À Biblioteca do Museu de Zoologia da USP, agradeço o acesso aos exemplares fundamentais para a pesquisa, bem como a experiência única de folhear um Lineu de 1758 e um Lamarck de 1815.

À Unesp, gratidão eterna por quase onze anos de uma sólida formação como bióloga e professora, pelo acesso a toda a estrutura e recursos que somente uma *universidade pública* é capaz de proporcionar.

RESUMO

A Pedagogia Histórico-Crítica estabelece algumas premissas que se colocam como ponto de partida para o estudo aqui apresentado, entre elas: a relação entre o trabalho educativo e a formação/transformação na concepção de mundo de alunos e professores é uma das preocupações centrais desta teoria pedagógica; o papel do conhecimento sistematizado se efetiva de maneira mais consistente quanto mais o ensino se aproxime de uma concepção materialista, histórica e dialética de mundo; ensinar conteúdos escolares é ensinar concepções de mundo veiculadas por eles. Desta forma, o presente trabalho, situado nas interfaces entre a Pedagogia Histórico-Crítica, a Psicologia Histórico-Cultural e a Filosofia da Biologia, pretende explicitar a relação entre a educação escolar e a formação da concepção de mundo, particularizada na mediação de conteúdos de ensino a partir da teoria evolucionista. Tomando como unidade de análise o trabalho pedagógico, buscou-se examinar os principais elementos da teoria da evolução como contribuições para a formação, por meio da educação escolar, de uma concepção objetiva de natureza; bem como elucidar as relações entre a construção de uma concepção objetiva de natureza e a elaboração de uma concepção científico-filosófica de mundo, tendo em vista apontar o potencial desenvolvente do ensino de Biologia para a edificação da mesma. O primeiro capítulo destinou-se a esclarecer as origens da concepção de mundo e a unidade de análise do objeto desta pesquisa (ambos fundados na atividade de trabalho). No segundo capítulo foram analisadas três dimensões distintas da concepção de mundo (filosófico-científica, psicológica e pedagógica) e estabelecidas as relações entre elas. O terceiro capítulo expôs um percurso pela história do método científico e da própria Biologia, com a finalidade de evidenciar as relações entre o pensamento biológico que institui a concepção de natureza e a formação da concepção de mundo; bem como caracterizar a concepção de natureza, teleológica e essencialista, predominante até o século XIX e já superada. Isto permitiu considerar que o ensino de Biologia fundamentado em concepções essencialistas, teleológicas e metafísicas de natureza não se identifica com o ensino do pensamento científico mais desenvolvido. O quarto e último capítulo destinou-se a explicar por que a concepção evolucionista de mundo é considerada revolucionária e analisar os fundamentos materialistas, históricos e dialéticos de alguns dos principais sistemas conceituais do pensamento evolutivo atual como conteúdos escolares. Foram analisados os conceitos de: *organismo, população biológica, espécie, ancestralidade/descendência com modificações, seleção natural, adaptação, teleonomia*. O percurso adotado nos possibilitou defender a tese de que o ensino e a apropriação de princípios fundamentais da teoria da evolução podem contribuir para a construção das bases da concepção materialista, histórica e dialética de natureza e de mundo.

Palavras – chave: ensino de evolução, concepção de mundo, pedagogia histórico-crítica, psicologia histórico-cultural.

ABSTRACT

The Critical-Historical Pedagogy establishes some premises that stand as a starting point for the study presented here, among them: the relation between education and the formation / transformation of the worldview of students and teachers is one of the central concerns of that pedagogical theory; the role of scientific knowledge is more consistently effective the more teaching approaches a materialist, historical, and dialectical worldview; teaching school content is to teach worldviews conveyed by them. The present study is based on Critical-Historical Pedagogy, Cultural-Historical Psychology and the Philosophy of Biology and aims to clarify the relation between school education and the formation of the worldview, through the mediation of the school content "evolution". We take as unit of analysis the pedagogical work and sought to examine the main elements of the theory of evolution as contributions to the formation, through school education, of an objective conception of nature; as well as to elucidate the relations between the construction of an objective conception of nature and the elaboration of a scientific-philosophical worldview, in order to point out the developmental potential of Biology teaching for its construction. The first chapter was intended to clarify the origins of the worldview and the unit of analysis of this research (both based on the human work). In the second chapter three different dimensions of the worldview (philosophical-scientific, psychological and pedagogical) were analyzed and the relations between them were established. The third chapter presented a history of the scientific method and Biology itself, with the purpose of highlighting the relations between the biological thought that institutes the conception of nature and the formation of the worldview; as well as to characterize the teleological and essentialist conception of nature that had been predominant until the nineteenth century and is, today, already surpassed. This allowed us to consider that the teaching of Biology based on essentialist, teleological and metaphysical conceptions of nature is not identified with the teaching of the most developed scientific thinking to date (which contradicts principles of Critical-Historical Pedagogy). The fourth and final chapter was intended to explain why the evolutionary worldview is considered revolutionary and to analyze the materialistic, historical, and dialectical foundations of some of the major conceptual systems of current evolutionary thinking as school contents. Among them, *organism, biological population, species, ancestry / descent with modifications, natural selection, adaptation, teleonomy*. The course adopted allowed us to defend the thesis that the teaching and appropriation of evolution's fundamental principles can contribute to build the bases of the materialist, historical and dialectical conception of nature and worldview.

Keywords: teaching of evolution, worldview, critical-historical pedagogy, cultural-historical psychology.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
CAPÍTULO 1: CONCEPÇÃO DE MUNDO, TRABALHO E TRABALHO PEDAGÓGICO.....	20
1.1. As três esferas ontológicas da existência.....	20
1.1.1. Sobre a esfera ontológica do ser orgânico e a atividade animal.....	24
1.1.2. O metabolismo entre ser humano e natureza e a produção da vida social.....	36
1.1.3. Sobre a estrutura da atividade humana.....	44
1.1.4. A imagem significada do mundo.....	54
1.2. Intervinculações e interdependências entre a atividade humana e o trabalho pedagógico.....	59
CAPÍTULO 2: AS DIMENSÕES FILOSÓFICO-CIENTÍFICA, PSICOLÓGICA E PEDAGÓGICA DE CONCEPÇÃO DE MUNDO.....	67
2.1. Dimensão filosófico-científica.....	68
2.1.1. A esfera cotidiana da atividade humana e seu universo simbólico.....	70
2.1.2. A esfera científica da atividade e sua concepção de mundo.....	82
2.2. Dimensão psicológica da concepção de mundo.....	90
2.2.1. Aspectos gerais do desenvolvimento do pensamento humano.....	94
2.2.2. A história dos alcances abstrativos no pensamento.....	104
2.2.3. O desenvolvimento do psiquismo consubstanciado na maneira de ser dos indivíduos.....	118
2.3. Dimensão pedagógica da concepção de mundo.....	126
CAPÍTULO 3: A CONCEPÇÃO EVOLUCIONISTA DE MUNDO COMO CONQUISTA HISTÓRICA.....	136
3.1. Transformações históricas no método científico de conhecimento e concepções de mundo.....	136
3.1.1. Padrões de concepção filosófico-científica de mundo: o padrão greco-medieval.....	137
3.1.2. Padrões de concepção filosófico-científica de mundo: o padrão moderno.....	140
3.1.3. Padrões de concepção filosófico-científica de mundo: o padrão marxiano.....	150
3.2. Aspectos históricos do desenvolvimento do pensamento evolutivo.....	153
3.2.1. Considerações sobre o pensamento biológico da Grécia Antiga.....	155
3.2.2. Considerações sobre o pensamento biológico medieval.....	159
3.2.3. Considerações sobre o pensamento biológico da modernidade.....	161
3.2.4. Antecedentes da teoria da evolução.....	167
3.2.5. Contribuições da teoria evolutiva de Lamarck.....	175

CAPÍTULO 4: ELEMENTOS DA TEORIA DA EVOLUÇÃO COMO CONTEÚDOS ESCOLARES E SUA RELAÇÃO COM A FORMAÇÃO DE UMA CONCEPÇÃO OBJETIVA DE NATUREZA.....	184
4.1. Biologia funcional, Biologia evolutiva e o papel de seus sistemas conceituais na formação do pensamento individual.....	186
4.2. O método de Darwin e o lugar do indivíduo, da população e da espécie no movimento histórico natural.....	195
4.2.1. A substituição da concepção teleológica de mundo pelo pensamento evolutivo.....	205
4.3. Origem (gênese) e evolução (desenvolvimento): a teoria da descendência comum.....	214
4.4. Seleção natural: o esquema explicativo formalista sobre o fenômeno da adaptação <i>versus</i> as concepções sistêmicas de organismo e as teorias de construção de nicho.....	226
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	242

INTRODUÇÃO

O presente estudo tem natureza teórica e situa-se nas interfaces entre a Filosofia da Biologia, Psicologia Histórico-Cultural e Pedagogia Histórico-Crítica. A necessidade de estudar o tema apresentado surgiu de minha experiência como professora de Ciências Naturais e Biologia – em especial, surgiu dos desafios enfrentados por nós, professores, no que tange ao ensino de evolução – e também como estudante da Pedagogia Histórico-Crítica na pós-graduação.

Desde 2010, o trabalho na docência oportunizou experiências em todos os níveis de ensino, da Educação Infantil aos cursos de especialização, passando pelo Ensino Fundamental, Ensino Médio na modalidade Educação de Jovens e Adultos (EJA) e graduação (tanto licenciatura e bacharelado em Ciências Biológicas quanto licenciatura em Pedagogia, nesta última, ministrando a disciplina de Conteúdo e Método de Ciências Naturais). Ao longo deste percurso, a teoria da evolução foi, em alguns momentos, o principal conteúdo ministrado por mim em minhas aulas. Em outros, aparecia como a concepção de mundo na qual a Biologia se fundamenta, ou seja, como o pilar filosófico e metodológico que sustentava o conteúdo em questão. Em todos estes momentos, fosse a evolução em si o próprio conteúdo a ser ensinado ou apenas algo a ela relacionado, posso dizer que seguramente sempre significou para mim (e acredito que signifique para outros professores da área) um dos conteúdos mais intranquilos e difíceis (emocionalmente cansativos) de se tratar em sala de aula, em virtude da resistência dos estudantes, a ponto de, em algumas ocasiões, ter passado pela minha mente desistir de abordá-lo. O que mais me chamava a atenção na atitude de resistência à teoria da evolução é que ela era manifestada antes mesmo de os pontos verdadeiramente polêmicos sobre ela (questões até hoje sem consenso dentro da comunidade científica) serem abordados. Na verdade, antes mesmo de ser apresentada uma brevíssima introdução de sua estrutura conceitual mais básica; a resistência era manifestada à mera menção dos termos “evolução”, ou “Charles Darwin”, ou “seleção natural”. Percebi estas reações imediatas em quase todos os níveis de ensino. A primeira de que me recordo veio de uma garota do 6º ano do Ensino Fundamental. Outras, de estudantes do EJA e outras, ainda, da Educação Superior. Isso fez com que alterasse completamente as introduções de minhas aulas e procurasse elaborar uma forma de abordagem indireta e cuidadosa, com o objetivo de conseguir a atenção dos estudantes antes da manifestação de fechamento ao pensamento evolutivo. Em certa ocasião, numa dessas aulas de

introdução indireta e cuidadosa na qual eu havia pronunciado a palavra “fósseis” e feito menção à história do planeta Terra, um dos estudantes se aproximou de mim ao final da exposição, disse que ele não concordava e não concordaria com a explicação que a Biologia dá atualmente à existência de fósseis. Perguntou, por fim, se iria se prejudicar na minha disciplina. Este era um estudante de licenciatura em Ciências Biológicas.

Adotei, então, o argumento “não é indispensável que você concorde, mas é indispensável que você compreenda” como tentativa de manejar a intensidade das reações afetivas para que pudesse prosseguir com o conteúdo.

E por que é indispensável que o estudante compreenda um conteúdo que suscita resistência, reações apaixonadas e conflitos? Como alguém que já tinha se apropriado das bases do pensamento evolutivo por ocorrência da formação em Ciências Biológicas, suspeitava que, se a evolução não fosse verdadeiramente importante para a visão que construímos do mundo, ela é então, minimamente importante para a compreensão de toda a Biologia e, por consequência, de todo o conhecimento objetivo sobre a natureza viva, o que expõe a necessidade de se enfrentar o problema de seu ensino. Ensinar conteúdos biológicos desvinculados de seus fundamentos evolutivos abre espaço para que as origens dos fenômenos da vida recebam as mais diversas interpretações, o que promove um distanciamento de sua essência objetiva, que é histórica e material.

Mais tarde, compreendi a resistência à evolução como reflexo da disputa entre concepções de mundo tal como é explicada por Gramsci (1986) e analisada, também, por Saviani (1985), de um ponto de vista político-pedagógico. Em linhas gerais, a disputa entre concepções de mundo liga-se ao problema da socialização do conhecimento objetivo e sistematizado. O conhecimento objetivo e sistematizado sobre a natureza, longe de ser de domínio da classe trabalhadora, mantém-se como propriedade privada, assim como os meios de produção. Se a classe trabalhadora pretender recuperar a propriedade dos meios de produção para que o controle da produção e reprodução da existência humana seja não mais fundado na exploração, mas em relações verdadeiramente igualitárias, é indispensável que o conhecimento objetivo sobre a natureza seja também de posse e propriedade desta mesma classe. Por, no mínimo dois motivos: primeiro, o controle do processo produtivo exige níveis cada vez mais amplos e profundos de objetividade no conhecimento sobre a natureza e segundo porque, se a intenção de um processo de profunda transformação social for a superação da capacidade destrutiva do capitalismo, as relações entre ser humano e natureza terão

de ser profundamente alteradas, o que não se faz sem a apropriação do conhecimento objetivo e sistematizado sobre ambos (natureza e sociedade/ser humano).

A partir disso, a Pedagogia Histórico-Crítica, por meio do pensamento de Duarte (2016), estabelece que a relação entre o trabalho educativo e a formação/transformação na concepção de mundo de alunos e professores é uma de suas preocupações centrais; e também que o papel do conhecimento sistematizado se efetiva de maneira mais consistente quanto mais o ensino se aproxime de uma concepção materialista, histórica e dialética de mundo. Sendo assim, uma das questões mais importantes para a educação escolar é a seleção e organização dos conteúdos escolares, o que Duarte (2016, p. 95) define como “tomada de posição” no embate entre “concepções de mundo não apenas diferentes, mas fundamentalmente conflitantes entre si”. Se ensinar conteúdos escolares é ensinar as concepções de mundo veiculadas por eles (por menos explícitas que sejam, conforme argumenta o autor), não é possível ensinar as ciências da vida desvinculadas de seus fundamentos metodológicos e filosóficos. Enfrentar o embate entre concepções de mundo provocado pela teoria da evolução é tarefa que nós professores devemos, com sabedoria e claro posicionamento político e ideológico, assumir.

A Pedagogia Histórico-Crítica, além de explicitar os aspectos políticos e sociais sobre o ensino do conhecimento sistematizado e objetivo, também analisa sua dimensão individual, no que diz respeito à formação humana. Martins (2013) esclarece a importância do ensino de conteúdos científicos para a formação e o desenvolvimento das funções psíquicas humanizadas; e Duarte (2016, p. 95) afirma como critério de seleção dos conteúdos escolares “o desenvolvimento de cada pessoa como indivíduo que possa concretizar em sua vida a humanização alcançada até o presente pelo gênero humano”.

A partir disto, definimos como **objeto** deste estudo: **a relação entre a educação escolar e a formação da concepção de mundo, particularizada na mediação de conteúdos de ensino a partir da teoria evolucionista** que, uma vez delimitado, nos conduz em busca da consecução dos seguintes objetivos: **elucidar relações entre a construção de uma concepção objetiva de natureza e a elaboração de uma concepção científico-filosófica de mundo, tendo em vista apontar o potencial desenvolvente do ensino de Biologia para a edificação da mesma; analisar os principais elementos da teoria da evolução como contribuições para a formação, por meio da educação escolar, de uma concepção objetiva de natureza.** Cumprir os objetivos propostos nos possibilitará defender a **tese** de que o **ensino e a apropriação**

de princípios fundamentais da teoria da evolução podem contribuir para a construção das bases da concepção materialista, histórica e dialética de natureza e de mundo.

A questão da concepção materialista, histórica e dialética de mundo se apresenta como um problema no contexto do presente trabalho, pois: 1) ainda é colocado em questão se a ciência natural pode ser chamada de ciência histórica, em virtude da definição do *ser social* como ser histórico; 2) existem controvérsias em torno da questão da existência ou não de movimento dialético no mundo natural; e 3) o objeto deste estudo tem como elemento o ensino de uma ciência que não tem como método o materialismo histórico-dialético e que é caracterizada, muitas vezes, como ciência formal e/ou positivista.

Com relação à primeira questão, está claro para a filosofia da Biologia que a evolução é uma ciência histórica e seus fundamentos materialistas foram se constituindo ao longo da história do pensamento biológico até atingirem um nível aprofundado de elaboração no século XIX, mais precisamente com a publicação de *A Origem das Espécies*. Mayr (1998), evolucionista, filósofo da Biologia e estudioso de Darwin descreve o método darwiniano¹ – o método hipotético-dedutivo – como produtor de narrativas históricas. A evolução explica a origem e o desenvolvimento, ambos históricos, das espécies e se vale de outras ciências históricas, como a Geologia e a Paleontologia, para descrever e explicar acontecimentos passados e presentes. Traçar a história evolutiva de uma espécie, uma população biológica ou táxon é evidenciar suas origens (de onde vieram, porque existem), e seu movimento de transformação ao longo do tempo. A história natural não tem o componente teleológico presente na história humana, nem é construída de maneira consciente, mas dificilmente poderia ser caracterizada como outra coisa senão história.

Sobre a segunda questão, há, no campo da Filosofia do conhecimento, no que tange às teorias marxistas, uma discussão a respeito da existência ou não de uma dialética no mundo natural, suscitada, frequentemente, pelas obras de Engels (*Dialética da Natureza* e *Anti-Dhuring*). Partes destas discussões centram-se em torno do problema das possíveis diferenças de interpretação a respeito da dialética como

¹ Utilizamos, neste trabalho, a terminologia “marxiano” para se referir ao pensamento de Marx e “marxista” para se referir ao pensamento daqueles que nele se fundamentaram, como é comum nas ciências humanas. Embora terminologia semelhante não seja uma prática na literatura biológica, utilizamos, do mesmo modo, “darwiniano” para se referir ao pensamento de Darwin e “darwinista” para evolucionistas que nele se fundamentam, como forma de uniformizar a linguagem e tornar mais fácil a identificação das ideias aqui expostas.

movimento do real entre Marx e Engels (Marx teria concordado com Engels quando este defende a existência de contradições e de movimento dialético nos processos naturais?). O artigo de Conceição e Antunes (2008), o qual discute esta questão, argumenta que a dialética aparece para Marx na contradição entre ser humano (ser social) e natureza, ou seja, na produção, pelo primeiro, de algo humanizado, de certo modo contrário ao que é natural. Desta forma, não haveria, para Marx, dialética no interior de uma dimensão em que ambos os polos da relação, organismo e meio, apresentam o mesmo conteúdo (são seres *naturais*). Não analisamos, neste trabalho, o pensamento de Marx tal como os autores supracitados o fizeram, portanto, não esboçaremos um posicionamento com relação a este ponto de vista. Também não foi objetivo deste estudo investigar a existência de dialética no movimento do real no que diz respeito aos processos naturais biológicos.

Todavia, as seguintes perguntas poderiam ser levantadas: se o raciocínio de Marx (quando este analisa a relação de contradição entre ser social e natureza e afirma a dialética na história humana) fosse utilizado para analisarmos as relações entre esfera do ser inorgânico e orgânico, não encontraríamos contradição ali também? O ser orgânico não inaugura uma forma de existência contrária a do ser inorgânico? Não haveria contradição entre o metabolismo organismo-meio? Esta contradição não poderia significar a base de um movimento dialético inconsciente, existente no plano natural? Estas questões foram levantadas apenas a partir das reflexões provocadas pelo artigo mencionado, sem pretensão de serem respondidas neste trabalho.

Para os autores do artigo, entretanto, dizer que não há dialética na natureza não significa negar que haja movimento e transformação nela. E a percepção do movimento e da transformação, ainda que não seja reflexo de uma realidade dialética, pode contribuir para a formação de uma concepção dialética de mundo ou então, no mínimo, ajudar a superar os limites do pensamento formal e metafísico, especialmente por questionar as concepções estáticas e a-históricas dos fenômenos naturais.

Há, porém, o outro problema ligado não exatamente à dialética como movimento do real, mas como movimento do pensamento, no que tange às ciências naturais. Kopnin (1978), no livro *A dialética como lógica e teoria do conhecimento*, questiona os limites das ciências naturais, construídas a partir da lógica formal, para atingir uma generalização filosófica dialética. Kopnin parece, no entanto, referir-se às ciências positivistas e a sua insuficiência em resolver as interrelações entre os níveis teórico e empírico do conhecimento. Identificar as ciências naturais como ciências positivistas

não é correto (não é o que faz Kopnin, mas este é um ponto de vista ainda fomentado em algumas áreas da Filosofia), uma vez que diversas correntes filosófico-políticas distintas também existem dentre as ciências da natureza, mesmo que não apareçam de forma explícita. O mesmo acontece com a teoria da evolução em particular, a qual, apesar de ser bem aceita na comunidade científica, ainda apresenta pontos bastante controversos. Evolucionistas preocupados com a insuficiência de concepções lógico-formais para explicar satisfatoriamente os fenômenos evolutivos tendem a analisar de forma crítica o que chamam de concepção reducionista ou absolutista deste ou daquele fenômeno e enfatizam a necessidade de se aproximarem de uma concepção dialética. Levins e Lewontin (2009), em ensaio a respeito do que significaria tal aproximação à dialética, falam da necessidade de se compreender a *complexidade* dos fenômenos da matéria viva, compostos de um número imenso de variáveis e de uma complexa rede de relações que as ligam entre si.

Levins e Lewontin (2009), no ensaio supracitado, definem a dialética na Biologia não como um conjunto explícito de categorias ou princípios dialéticos, mas como certos “hábitos de pensamento”, contrários ao que chamam de concepção cartesiana de mundo. Por “cartesiana”, entende-se aqui a concepção da lógica formal, a qual compreende o mundo como uma totalidade composta por partes homogêneas que mostra primazia ontológica sobre o todo, dotadas de propriedades intrínsecas, as quais as “emprestam” ao todo. Nos casos simples, a Biologia formalista se manifesta afirmando que o todo é a soma das partes. Nos casos mais complexos, as partes interagem entre si para formar o todo. Nesta concepção, objeto e sujeito, causa e efeito são entes separados, causas sendo propriedades dos sujeitos e efeitos sendo propriedades dos objetos (LEVINS, LEWONTIN, 2009).

Para haver a superação da lógica formal na Biologia, não basta afirmar que a rede de relações entre as partes é complexa, nem enfatizar a totalidade, pois isso é feito pela Biologia holística, a qual difere da Biologia que se aproxima da lógica dialética por conceber o indivíduo humano como independente dos processos sociais e por ter como princípio organizativo geral a harmonia, o equilíbrio e uma unidade idealista de natureza, por vezes essencialista. A totalidade dialética não caracteriza a natureza como inerentemente equilibrada ou harmoniosa, mas como “local de processos opostos internamente, sendo que a manifestação destas oposições mostra um equilíbrio apenas temporário” (*idem*, p. 274).

Os princípios essencialistas de harmonia e equilíbrio na natureza se desmontam quando percebemos que, muitas vezes, o problema é originado pela própria solução criada para acabar com ele. Inseticidas, por exemplo, são criados para exterminar populações de insetos, as quais, em contato com o veneno, têm suas características genéticas alteradas: indivíduos sensíveis ao veneno morrem, indivíduos resistentes prevalecem e se reproduzem até o ponto de termos de criar um inseticida novo. Assim, os autores afirmam que, talvez, os princípios da dialética sejam análogos aos princípios darwinianos da variabilidade, hereditariedade e seleção, pois eles criam os termos de referência a partir dos quais quantificações e predições podem ser derivadas (LEVINS, LEWONTIN, 2009).

Neste sentido, a análise dos princípios fundamentais da evolução como contribuições para a formação da concepção objetiva de natureza (compreendendo que tal concepção alinha-se à concepção materialista histórica e dialética de mundo) foi feita tomando-se como referência o que Levins e Lewontin (2009), Lewontin (1988, 2010), Gould (1999, 2014), Lewontin e Gould (1979) definem como princípios, conceitos, teorias da Biologia os quais se afastam de concepções formalistas e se aproximam de concepções dialéticas. Bem como as análises de Mayr (1998, 2005, 2008, 2009) sobre os componentes materialistas e históricos nos pensamentos darwiniano e darwinista.

A fim de cumprir os objetivos propostos e fornecer uma análise satisfatória do objeto apresentado, o trabalho organiza-se em quatro capítulos, cada um deles procurando responder uma ou mais questões.

O capítulo um destina-se a esclarecer quais são as origens da concepção de mundo e o que se configura como unidade de análise do objeto desta pesquisa. Parte-se da atividade de trabalho, caracterizada como produtora da relação dialética entre sujeito objeto e da imagem significada do mundo, a partir da qual se origina a concepção de mundo. Esclarece-se que a mesma atividade de trabalho é o que origina o trabalho pedagógico, tomado como unidade de análise do objeto. Discorre-se sobre a estrutura e os elementos do trabalho pedagógico, os quais nortearão as análises nos capítulos seguintes.

O capítulo dois procura responder o que é a concepção de mundo, evidenciando-a em três âmbitos distintos: filosófico-científico, psicológico, pedagógico. A análise do primeiro âmbito permite evidenciar elementos responsáveis por tornar objetivo o pensamento e, como consequência, a imagem subjetiva da realidade: a não

espontaneidade ou a “consciência para si”, a desantropomorfização, a *intentio obliqua* entre outros.

O âmbito psicológico da concepção de mundo é analisado pela periodização do desenvolvimento pensamento, que culmina na diferenciação, na idade adulta, entre personalidade e concepção de mundo. A partir do conceito de ato instrumental de Vygostki foi possível caracterizar a concepção de mundo não como mera imagem passiva do mundo, mas como ato instrumental entre sujeito e objeto, promotora de formas distintas de relação entre o indivíduo e sociedade/natureza.

O âmbito pedagógico da concepção de mundo diz respeito à forma pela qual o trabalho pedagógico articula os aspectos coletivo (filosófico-científico) e individual (psicológico) da concepção de mundo ao estabelecer a mediação entre os processos de objetivação e apropriação. Evidenciamos a catarse como o momento do trabalho pedagógico que mais diretamente se relaciona com a formação e transformação da concepção de mundo. Procurou-se esclarecer que a catarse (entendida, no sentido psicológico como rearranjo psíquico capaz de estabelecer novas formas de relação entre sujeito e objeto e, no filosófico como elaboração da estrutura na superestrutura) coincide com um longo processo que dura toda a vida escolar do indivíduo. O trabalho pedagógico que visa formar e transformar concepções de mundo deve atuar no sentido de promover tais saltos qualitativos nas consciências individuais.

Diversos autores sobre história da ciência afirmam a capacidade desta de revolucionar concepções de mundo. O capítulo três tem como finalidade responder de que modo a ciência revoluciona a concepção de mundo, por meio da caracterização, feita por Tonet (2013), de três grandes períodos na história de desenvolvimento do método científico e as concepções de mundo por eles produzidas. Procurou-se também fazer um breve percurso na história da Biologia buscando elementos do desenvolvimento do pensamento evolutivo, relacionando-os com a periodização da evolução do método feita por Tonet (2013). Com isso, pretende-se evidenciar as relações entre o pensamento biológico que institui a concepção de natureza e a formação concepção de mundo, explicitando os antecedentes do pensamento evolutivo responsáveis pela concepção teleológica e essencialista da natureza.

O capítulo quatro procura demonstrar os motivos de o pensamento evolutivo que floresce no século XIX ser considerado uma revolução na concepção de mundo. Toma-se para análise alguns conceitos fundamentais do pensamento evolutivo (como teleonomia; relação entre seleção natural, adaptação e organismo; conceitos de

população, espécie e ancestralidade) a partir do trabalho pedagógico com a finalidade de evidenciar seus elementos materialistas, históricos e dialéticos e seu potencial formador das bases de uma concepção objetiva de natureza e de mundo.

CAPÍTULO 1 – CONCEPÇÃO DE MUNDO, TRABALHO E TRABALHO PEDAGÓGICO

O homem deve ser concebido como um bloco histórico de elementos puramente subjetivos e individuais e de elementos de massa – objetivos ou materiais – com os quais o indivíduo está em relação ativa. Transformar o mundo exterior, as relações gerais, significa fortalecer-se a si mesmo, desenvolver a si mesmo. (GRAMSCI, 1986, p. 47)

O presente capítulo se destina a examinar a estrutura da atividade de trabalho, o que permitiu o desenvolvimento histórico tanto da relação entre sujeito e objeto quanto da imagem significada de mundo. A partir da estrutura da atividade de trabalho, apresentamos também um exame da estrutura do trabalho pedagógico, tomado como unidade de análise do objeto deste estudo. Também foi intenção deste capítulo indicar a concepção filosófica das teorias biológicas tomadas como referencial para as análises feitas aqui.

1.1 As três esferas ontológicas da existência.

A produção da relação entre o ser humano e a natureza (entre sujeito e objeto) é fundamental para compreendermos o objeto de estudo do presente trabalho. A primeira consideração a ser feita é a constatação de que a relação existente entre o homem e o mundo natural é essencialmente diferente da relação que há entre qualquer outro organismo e a natureza que o circunda. Esta constatação, aparentemente óbvia, guarda na realidade elementos ocultos. Optamos por destinar um momento de atenção a estes elementos, pois isto será importante para a consecução das reflexões e análises aqui apresentadas.

Este esclarecimento se iniciará com uma distinção muito simples, porém, de grande profundidade, feita por Lessa (2007) a respeito das três esferas ontológicas da existência: a esfera do ser inorgânico, compreendida pelos domínios da matéria não viva; a esfera do ser orgânico, inaugurada com o aparecimento da matéria viva; e a esfera do ser social, que emerge com o surgimento da matéria viva consciente.

Historicamente, a esfera do ser inorgânico foi a primeira a aparecer, e nela surgiram universo, a galáxia, o sistema planetário no qual se situa a Terra. As condições

em que a Terra se encontra no espaço, bem como sua história, favoreceram o aparecimento de certos tipos de estruturas e organizações moleculares diferentes das estruturas inorgânicas – porém, surgidas a partir delas – o que possibilitou uma nova forma de relação, a relação organismo-meio, e, como consequência, a evolução da vida. A longa história de evolução da vida (e, como resultado, da espécie humana) por sua vez, transformou a interação organismo-meio na relação ser social-natureza, as quais originaram a vida consciente de si e de seu mundo. Estas três esferas ontológicas apresentam tanto elementos de continuidade quanto de ruptura, visto que são essencialmente diferentes entre si. Todavia, possuem uma relação de interdependência e mútua articulação.

Cada uma das três esferas abarca processos essenciais que podem ser traduzidos em leis específicas. A história de nosso universo mostra um movimento evolutivo no qual uma esfera dá origem a outra por diferenciação. Quando uma nova esfera surge, novos processos emergem; no entanto, os processos anteriores não são abandonados, mas superados por incorporação. Deste modo, no domínio do ser inorgânico funcionam apenas as leis do mundo físico. No domínio da matéria viva, surgida a partir do ser inorgânico, funcionam as leis do meio físico e, também, articuladas a elas, as leis biológicas. No domínio do ser social, estão em vigor as leis do meio físico, as leis biológicas e as leis do ser social, articuladas entre si.

Quando cada nova esfera é inaugurada, processos essencialmente diferentes dos anteriores surgem com ela. Em virtude disto, não seria possível a aplicação de uma lei biológica para explicar um processo exclusivamente físico, pois a referida lei é a decodificação de um processo existente em outra esfera, um processo novo, surgido por meio de um movimento de diferenciação. E vice-versa: leis que decodificam fenômenos típicos da matéria inorgânica não são suficientes para explicar processos ligados à matéria viva. O mesmo ocorre com a esfera social: leis biológicas não são suficientes para explicar – e, na realidade, não explicam – processos sociais.

E qual seria essência de cada uma das três esferas? De acordo com Lessa (2007), elas podem ser descritas da seguinte maneira: o ser inorgânico, acima de tudo, não possui vida. Porém, não é estático. Seres inorgânicos se transformam no tempo por meio de um processo no qual *tornam-se outros*. Pense-se no ciclo das rochas: quando uma rocha ígnea se desgasta torna-se uma rocha sedimentar; na ação do vento, da temperatura e dos movimentos tectônicos que modificam o relevo sobre a crosta

terrestre; pense-se também nas sucessivas conversões pelas quais a energia solar passa na superfície da Terra (energia térmica torna-se mecânica, potencial etc.).

Já a essência dos processos biológicos envolve a *reprodução*, ou, conforme Lessa (2007), a *recolocação do mesmo*. As teorias mais aceitas sobre a origem da vida apontam como momento crucial da inauguração da segunda esfera, o aparecimento de uma molécula (o ácido nucleico) capaz de realizar cópias de si mesma. O processo de reprodução é impossível para uma pedra, no entanto, um vírus – constituído, basicamente, de moléculas de ácido nucleico envoltas por uma cápsula proteica – em condições adequadas, consegue se reproduzir. No domínio dos seres vivos, o processo de tornar-se outro continua existindo, porém diferenciado, pois encontra-se agora articulado com todos os processos que envolvem a capacidade de produzir cópias de si mesmo.

O que caracteriza o domínio do ser social, continua Lessa (2007), são processos de *criação* ou de *produção de algo novo*. Assim, a reprodução do ser humano torna-se um movimento diferenciado em relação à reprodução de outros organismos. Além de realizar a reprodução biológica de sua espécie, o ser humano produz novas formas de existência, constituídas da vida em sociedade. A existência humana é, então, caracterizada pela *produção e reprodução* de novas formas de relação com a natureza e com outros seres humanos. O ser vivo, em seu domínio exclusivamente biológico, realiza a reprodução da vida na ausência de consciência. Porém, a criação do novo, característica da esfera social, só pode existir em uma relação consciente com o mundo² e consciente de si mesmo.

Retomando-se a unidade articulada entre as três esferas, a gênese e o desenvolvimento das mesmas não destrói a unidade do ser. Ao contrário, esta unidade se enriquece e se evidencia, por exemplo, tanto pelo fato de “*a reprodução social requerer uma permanente troca orgânica com o mundo natural, quanto pelo fato de que, sem natureza, não pode haver ser social*” (LESSA, 2007, p. 26).

² Adota-se – com base em Tonet (2013) – como significado da palavra *mundo*, tanto quando é usada no termo *concepção de mundo*, quanto separada dele, a *realidade que existe independentemente da consciência dos homens, realidade objetiva*, a qual apresenta dois elementos distintos, porém inseparáveis: a natureza e a sociedade. A realidade tanto existe independentemente da existência humana (mundo natural) quanto é produzida pelo próprio ser humano (mundo social). Como a produção do mundo social somente acontece em intercâmbio com o mundo natural, o significado de mundo está fundado na atividade de trabalho. A concepção de mundo é o conhecimento produzido a partir do trabalho, que diz respeito tanto a natureza em sua forma mais pura, quanto a natureza modificada pelo homem, ao mundo produzido pelo homem a partir da natureza.

Marx analisa a unidade entre ser humano e natureza, em primeiro lugar, pelo fato de a natureza ser o próprio corpo do homem: “ele (homem) põe em movimento as forças naturais pertencentes à sua corporalidade, braços e pernas, cabeça e mão” (MARX, 1983, p. 149). Mas ela é também seu “corpo inorgânico”, isto é, a natureza externa a ele sobre a qual atua e da qual depende para viver.

A relação entre a natureza e o ser humano, na produção da esfera do ser social, é *unidade*, porém, não se confunde com a unidade existente entre outros animais e a natureza. A unidade entre animal e natureza é *imediate*: “o animal é imediatamente um com sua atividade vital. Não se distingue dela. É ela”. Já o homem “faz da sua atividade vital mesma um *objeto* de sua vontade e da sua consciência” (MARX, 2004, p, 84). A natureza, para o ser humano, é tanto um meio de vida imediato (pois, por um lado, homem e natureza constituem-se como unidade) quanto *objeto* de sua *atividade vital* (pois ser humano e natureza separam-se, diferenciam-se um de outro na criação da esfera do ser social).

Para o ser humano, a transformação da sua atividade vital em objeto de sua consciência e vontade só seria possível com a transformação da natureza, de seu corpo inorgânico, em objeto de sua ação e de sua consciência. Este processo indica que, na esfera do ser social, emerge uma relação inexistente nos outros domínios: a relação entre um sujeito – consciente e cognoscente – e um objeto – a ser conhecido e, conseqüentemente, dominado e transformado.

O desenvolvimento da correlação entre o sujeito e o objeto é um processo de separação: o ser humano se separa da natureza na medida em que supera a condição de reprodução biológica e cria a produção do novo; separa-se dela quando, para criar o novo, utiliza-a como matéria-prima e, para isso, a subjuga como seu objeto. Neste sentido, a unidade entre ser humano e natureza se constitui em uma unidade não mais imediata, como no caso do animal, mas em uma unidade agora mediatamente estruturada. Somente a interposição de mediações entre ser humano e natureza possibilitaria a diferenciação e distinção entre ambos para o desenvolvimento da correlação entre o sujeito e o objeto. Deste modo, homem e natureza se separam porque a atividade humana produz nova esfera ontológica, distinta da esfera do ser orgânico. A *unidade na distinção* caracteriza a relação entre homem (sujeito) e natureza (objeto).

Na epistemologia marxista, a unidade entre sujeito e objeto não pode ser reduzida nem ao aspecto objetivista (como faz o mecanicismo) nem subjetivista (como faz o idealismo). São ambos, sujeito e objeto, polos de uma relação dialética, na qual

implicam-se e transformam-se mutuamente, no curso histórico da *atividade vital humana*, ou, nos termos de Marx, da *atividade metabólica* entre o ser humano e a natureza. Não existe, portanto, uma “natureza objetiva separada da subjetividade humana” (CANEVACCI, 1981, p. 12). Nas palavras de Marx (2004, p. 135), “a natureza, tomada abstratamente, para si, separada do homem, é nada para o homem”. Isso significa que a natureza existe para o ser humano enquanto elemento da relação metabólica que este trava com ela na produção de sua existência. A natureza é para o homem, tanto em sua *materialidade* quanto em seu aspecto imaterial (tudo o que ela significa para o ser humano, todo o *conhecimento* produzido pelo ser humano a respeito da natureza), somente quando considerada na atividade humana mediada, concretizada como *trabalho*.

O trabalho constitui-se, portanto, como unidade fundamental de análise do intercâmbio entre homem e natureza, no interior do qual a vida humana se objetiva material e imaterialmente. Em tal metabolismo, o sujeito se produz, faz-se humano, e transforma o mundo objetivo. Por esta razão, a categoria *atividade humana* ou *trabalho* será destacada neste capítulo. Pretende-se evocar análises de seus aspectos gerais e, para isso, é necessário, anteriormente, elencar os elementos que a fazem ser essencialmente distinta da atividade animal.

1.1.1 Sobre a esfera ontológica do ser orgânico e a atividade animal.

O termo “atividade vital” nomeia o processo pelo qual o ser (seja ele orgânico ou social) atua no mundo exterior a fim de satisfazer suas necessidades vitais e garantir sua sobrevivência. A satisfação das necessidades vitais (biológicas) não é processo exclusivo da esfera do ser orgânico, senão algo compartilhado por seres humanos e demais seres vivos. Marx (2001, p. 21) refere-se a isto quando diz: a fim de que o ser humano sobreviva, é necessário comer, beber, proteger-se (em moradias), entre outras coisas. Satisfazer estas necessidades – as primeiras necessidades – constitui-se como o “primeiro fato” da história humana, ou seja, constitui a premissa, o fundamento e a condição para o desenvolvimento, *a posteriori*, de tudo o que compreende a esfera ontológica do ser social.

No processo metabólico com a natureza é que residem elementos capazes de revelar a essência das distinções existentes entre a história natural e a história humana, produzidas, respectivamente, pelas relações entre organismo-meio e ser humano-

natureza. Como já sinalizado, no segundo caso, o processo histórico produz a correlação entre sujeito e objeto, somente possível em virtude dos sistemas de mediações as quais permitem a diferenciação entre ambos e que se constituem como parte estruturante da atividade humana. Na obra *Estética*, de Lukács, há uma citação muito significativa de Ernst Fisher a respeito da produção da relação entre sujeito e objeto. A transcrição feita abaixo refere-se à relação de unidade imediata entre o ser vivo e seu meio ambiente natural.

Em nenhum intercâmbio material imediato, em nenhum metabolismo pode-se dizer razoavelmente de uma tal relação; o oxigênio e o carbono, no processo de assimilação e desassimilação não são, de modo algum, o objeto da planta. Na relação entre presa e predador não se estabelece mais do que uma primeira, fugaz e nebulosa aparição de uma relação sujeito-objeto, mas ela não se diferencia essencialmente daquela do metabolismo. (FISHER *apud* LUKÁCS, 1966a p. 89, tradução e destaques nossos).

Os processos essenciais característicos da esfera ontológica do *ser orgânico* estão relacionados à reprodução e à manutenção da vida. Processos ligados à sobrevivência do indivíduo (alimentação, por exemplo) podem representar necessidades mais imediatas e urgentes do que aqueles relacionados à existência da espécie, como a reprodução. Contudo, não há contraposição entre processos de manutenção do indivíduo e processos de manutenção da espécie – uma vez que, para manter a espécie, é necessário que os indivíduos sobrevivam até atingirem a maturidade sexual e conseguirem se reproduzir; ao mesmo tempo, a existência da espécie é o que garante a produção de novos indivíduos.

Todavia, a manutenção da existência não é estática, ao contrário, acontece em um movimento histórico de intercâmbio entre meio ambiente e organismo, movimento este capaz de produzir transformações tanto no organismo quanto no meio em que este vive. De tal modo, considera-se, neste trabalho, que caracterizar o processo de reprodução biológica como *recolocação do mesmo*, como faz Lessa (2007), é um tanto impreciso. Logicamente, o objetivo do autor no referido texto não era aprofundar a essência da esfera ontológica do ser orgânico, portanto, considera-se que a definição por ele utilizada serviu aos seus propósitos. Contudo, aqui faz-se necessário atentar para certos detalhes. Se o movimento da matéria viva correspondesse a um processo que não faz nada além de “recolocar o mesmo”, isto é, um processo de pura reprodução (produzir o que já se produziu, sem que haja surgimento do novo), todos os evolucionistas estariam completamente enganados e a ciência de fundamentação

metafísica e idealista bastaria para descrever os processos biológicos. Em outras palavras, não se poderia falar em “história” natural.

As referências das teorias evolutivas que fundamentam as discussões e reflexões feitas aqui não poderiam alinhar-se à Biologia lógico-formal, a qual concebe a relação entre organismo e meio ambiente como opostos em dicotomia. A abordagem dialética da Biologia critica a absolutização do programa adaptacionista (a ser analisado no capítulo quatro) e reposiciona a seleção natural como apenas um elemento de um processo mais amplo de implicação mútua entre ambiente e organismo. Tal relação concebe o organismo não como mero objeto passivo da evolução, mas também como “sujeito” de sua história evolutiva, como *produtor do cenário no qual evoluiu*. Na relação entre organismo e meio ambiente, não é apenas o ambiente que expõe problemas a serem solucionados pelo organismo por meio da adaptação, mas o próprio organismo também “escolhe” (embora não de maneira consciente) os problemas os quais resolver, ou, por outra, *cria problemas para si mesmo*.

É inegável que o organismo age ativamente no meio em que vive e nele provoca profundas transformações. O que torna a Terra tão diferente dos outros planetas do sistema solar é, sem dúvida, a presença de matéria viva em plena e constante atividade transformadora. O organismo tem um papel funcional na comunidade biológica a qual pertence: ocupa determinada posição na teia trófica, responsável pela reciclagem de materiais e pelas conversões de energia; altera e influencia gradientes ambientais de temperatura, umidade, pH, oxigênio; é capaz de fixar nitrogênio atmosférico em sais biodisponíveis; é constrangido por outros organismos e também os limita, em troca; modifica paisagens, constrói estruturas etc. A presença do oxigênio na atmosfera terrestre, um importante fator (dentre outros) para o intenso desenvolvimento, diferenciação e reprodução da matéria em formas cada vez mais complexas de vida, é resultado histórico da atividade fotossintética de microalgas marinhas. Dito de outra maneira: é o metabolismo entre organismo e meio circundante o produtor dos cenários evolutivos os quais determinam a história natural na Terra, é este metabolismo o “motor da história” natural.

O organismo é uma totalidade. E a Biologia não faz juz à sua complexidade quando o descreve de maneira atomizada e reducionista. O desenvolvimento biológico de uma estrutura, por exemplo, não tem como única causa os processos genéticos e não se dá senão na relação com o corpo como um todo. Entre processos específicos e universais, constituintes da existência do ser vivo, travam-se complexas relações em

todos os níveis de organização da matéria viva, sejam eles internos ao organismo (das células aos sistemas) ou externos a ele (de populações à ecossfera). Tais processos envolvidos nos diferentes níveis de organização, em primeiro lugar, produzem as formas e o conteúdo da *atividade vital* do organismo. Em segundo, pode-se dizer que o resultado histórico destas relações seja a determinação de uma *arquitetura corporal*.

O conceito de arquitetura corporal– ou *bauplan* – refere-se ao padrão básico de corpo de um organismo. É a estrutura corporal geral que se mantém ao longo de certo tempo. Uma estrela-do-mar possui um *bauplan* diferente daquele de um pepino-do-mar, porém, ambos são equinodermos, o que faz com que ambos compartilhem o mesmo padrão corporal dos equinodermos. Logicamente, nenhuma estrela-do-mar será absolutamente idêntica a outra, em virtude de processos singulares, individuais, que influenciam sua arquitetura, contudo, em toda estrela-do-mar é reconhecível um padrão corporal geral, compartilhado por todos os organismos de sua espécie. Pode-se, assim, definir o padrão de corpo como *essência das amplitudes e limites corporais* do organismo (BRUSCA, 2003, p. 41).

Por um lado, a história evolutiva produz o *bauplan*; por outro, este limita ou amplia as possibilidades da atividade. Tome-se como exemplo um dos aspectos mais gerais da arquitetura corporal: a simetria. Os *bauplans* podem ser divididos entre aqueles de simetria bilateral e aqueles de simetria radial. Organismos de simetria radial (estrela-do-mar, ouriços, cracas) costumam ser sésseis ou ter a locomoção limitada. Em contrapartida, organismos bilaterais como os vertebrados têm maior capacidade de controlar a mobilidade. A simetria bilateral é característica de arquiteturas corporais mais complexas, pois, associada a ela, está o movimento unidirecional, a concentração de estruturas sensoriais na região anterior do corpo, o desenvolvimento da cefalização e a concentração de tecidos nervosos nesta região (BRUSCA, 2003).

A simetria corporal (assim como outros aspectos do *bauplan*) determina as maneiras pelas quais o organismo se relaciona com o meio circundante, procurando satisfazer suas necessidades biológicas, manter-se vivo e se reproduzir. A arquitetura define, portanto, os limites da manutenção da vida e as possibilidades de exploração de novas formas de interação com o meio. No intercâmbio entre organismo e meio, o primeiro é tanto limitado por processos evolutivos – tais como a pressão de seleção, a qual, juntamente com outros processos que se constituem como micro e macroevolução, traçam a história evolutiva de sua espécie e produzem seu *bauplan* – quanto capaz de contorná-los e definir novos caminhos em sua história evolutiva.

Entretanto, entre organismo e meio não há uma relação entre sujeito e objeto tal qual ocorre entre ser humano e natureza. A relação sujeito-objeto propriamente dita, é mediada. Contrariamente, na esfera do ser orgânico, organismo é tanto agente transformador quanto objeto transformado da história natural *em sua relação imediata, fusionada, com o meio circundante*.

Afirmar a fusão entre o organismo e o restante da natureza ou, de maneira mais específica, a fusão entre o animal e seu meio circundante, pode significar simplesmente que o animal é a própria natureza, funciona de acordo com suas “leis”, ou que nele processam-se apenas os fenômenos da esfera do ser biológico³. Mas o que isto significa em termos de sua atividade?

Para tentar responder esta questão, em coerência com o quadro teórico adotado como referência a partir da qual realizaremos as análises em pauta recorreremos à Leontiev. Todavia, é necessário dizer que, desde a obra de Leontiev aqui mencionada (*O desenvolvimento do psiquismo*), ciências como Fisiologia e Anatomia comparadas, Genética, Ecologia, Neurologia, Zoologia, Etologia etc. desenvolveram-se intensamente. Termos e proposições usadas pelo autor podem soar estranhos do ponto de vista da Biologia de hoje, o que pode indicar a necessidade de estudos que atualizem a teoria de Leontiev a respeito da atividade animal. Como este não foi objetivo do presente trabalho, optamos por fazer referência ao autor soviético, explicitando os pontos em que nos parece que são necessárias problematizações e discussões mais aprofundadas.

Destacamos, então, a partir de Leontiev (1975), que a atividade humana evoluiu de processos vitais naturais os quais passaram a adquirir *caráter objetivo*. Este é seu primeiro elemento essencial e universal: a atividade orienta-se a um objeto presente no mundo externo. Um segundo elemento essencial é a sua mediação pelo *reflexo psíquico*. Em outras palavras, a atividade é regulada pela imagem psíquica da realidade e com ela forma uma *unidade*. Disto decorre que a pré-história da atividade humana surgiu com as formas elementares desta imagem, que têm origem em um *bauplan* animal dotado de estruturas nervosas capazes de transformar reações de irritabilidade em sensibilidade (capacidade de *sensação*).

³ Aqui apenas se enfatiza o aspecto de continuidade existente entre matéria orgânica e inorgânica, sem perder de vista que, entre elas, existe também ruptura, ou seja, um salto, a partir da dimensão inorgânica, em direção a uma nova forma de existência: a biológica.

O tecido nervoso é o fundamento orgânico da formação do reflexo psíquico, pois é capaz de captar informações (estímulos) internas e externas e organizar e processar reações. Leontiev define o reflexo psíquico como a “aptidão para refletir as ações da realidade circundante nas suas ligações e relações objetivas” (1975, p. 19) e o identifica como uma conquista evolutiva que pôde possibilitar maiores garantias de sobrevivência por permitir ao organismo orientar-se melhor no meio em que vive.

Ressalta-se que o fenômeno da captação de estímulos e processamento de respostas (conteúdo do reflexo natural, profundamente estudado pela Fisiologia, Etologia e Psicologia behaviorista) tem como essência uma relação fusionada. Conforme Vygotski (1997), a fusão entre animal e natureza pode ser explicada, no comportamento animal, pela relação imediata entre o estímulo (externo ou interno) e a resposta do organismo. Em todo comportamento natural constam dois grupos de reações: os reflexos inatos e os condicionados. Os primeiros são a herança biológica de toda a experiência coletiva da espécie, o que faz com que anfíbios e raposas, por exemplo, reajam de maneira bem distinta. Sobre a base deste comportamento hereditário, através do desenvolvimento de novas conexões, constrói-se o comportamento adquirido, obtido na história de vida e na experiência particular de cada raposa ou cada anfíbio. Deste modo, o comportamento animal é “a experiência hereditária, mais a adquirida, multiplicada pela particular” (VYGOTSKI, 1997, p. 45).

A atividade animal é submetida aos limites e as possibilidades que se encerram no *bauplan* e no ambiente natural. Deste modo, é possível a uma águia, por sua acuidade visual e seu ambiente terrestre, enxergar a presa a longas distâncias, em pleno voo. Já os olhos de um cachalote não lhes servem tanto quanto o órgão do espermacete (ou “melão”) para regulação da flutuação e orientação por ecolocalização em ambiente marinho. A história evolutiva que determina as diversas estruturas do *bauplan*, também é determinante, logicamente, do aumento da complexidade das estruturas nervosas capazes de refletir o entorno. É possível, portanto, reconhecer qualidades distintas do reflexo natural que constituem a pré-história do reflexo psíquico humano.

De acordo com Leontiev (1975, p. 69), a evolução do comportamento e do psiquismo animal pode ser compreendida como a “história do desenvolvimento do conteúdo objetivo da atividade”, o que quer dizer: o reflexo psíquico, surgido a partir da atividade e seu próprio orientador, tem como conteúdo as propriedades objetivas do entorno.

Em cada nova etapa surge uma subordinação cada vez mais plena dos processos efetores da atividade aos vínculos e relações objetivas das propriedades dos objetos, em interação com os quais está o animal. É como se o mundo objetivo se incorporasse cada vez mais à atividade. Assim, o movimento do animal ao longo de uma barra se subordina a sua “geometria”, isto é, se iguala a ela e a traz para dentro de si; o movimento do salto se subordina à métrica objetiva do meio, com tanto que a eleição do caminho de rodeio se subordine às relações interobjetivas. O desenvolvimento do conteúdo objetivo da atividade encontra sua expressão no desenvolvimento do reflexo psíquico subsequente, o que regula a atividade no meio objetivo (LEONTIEV, 1975, p. 69)

Com relação aos tipos de complexidade sensório-perceptiva, Leontiev (1975) fala de duas linhas evolutivas básicas: a primeira se manteria entre invertebrados (compreenderia dos vermes aos artrópodes e moluscos) e a outra se dirigiria aos protocordados, estendendo-se a vertebrados, como peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos. Esta segunda linha apresenta, de acordo com o autor, aumento progressivo da complexidade. Em ordem de complexidade sensório-perceptiva, tem-se: *psiquismo sensorial*, *perceptivo* e *intelectual*, sendo que o primeiro permaneceria entre invertebrados, o segundo compreenderia de peixes a aves e alguns mamíferos e o terceiro poderia ser identificado em primatas. Suspeitamos, porém, que cefalópodes como o polvo (invertebrado) e aves como psitacídeos bem que poderiam ser incluídos no estágio da complexidade sensório-perceptiva intelectual, o que não limitaria o estágio do intelecto somente a “vertebrados superiores” ou a mamíferos. Este pode ser um indício de que a progressão no movimento evolutivo é realmente um elemento secundário e não essencial, conforme exposto no capítulo quatro.

O psiquismo *sensorial*, conforme síntese feita por Martins (2013), tem como base material um sistema nervoso ganglionar (pouco organizado, apresentando no máximo os estágios iniciais da cefalização e centralização), com pequena capacidade de integrar e articular estímulos diversos simultaneamente, engendrada por um agente de cada vez. Assim, o invertebrado pode captar luz, textura e vibração, mas apenas um órgão do sentido orientará a ação. Como consequência, o invertebrado jamais percebe o objeto em sua totalidade, sendo capaz de captar apenas propriedades isoladas deste.

Como exemplo de psiquismo sensorial, Leontiev (1975) menciona a aranha, que se orienta em direção ao inseto quando este se enrosca e produz vibrações em sua teia. A aranha apresenta este comportamento (andar em direção ao objeto que toca a teia) todas as vezes em que sente a vibração, ainda que o objeto seja um diapasão. Ou seja, a aranha não percebe o objeto em sua totalidade (não distingue o inseto do

diapasão). Esta imagem é consequência da estrutura bastante primitiva e ainda indiferenciada da atividade animal.

A conquista da vida terrestre pelos vertebrados acompanha o aumento da complexidade do *bauplan*, que manifesta-se no processo de cefalização e na consequente centralização do sistema nervoso e nos órgãos dos sentidos capazes de agir à distância (ampliando, assim o alcance do campo perceptual⁴). Isso tornou possível perceber objetos inteiros, provocando o surgimento do psiquismo *perceptivo*, compartilhado por, por exemplo, peixes e aves, de acordo com Leontiev (1978).

Na qualidade de perceptiva, a atividade animal se torna mais complexa e se divide em operações distintas, respondendo não apenas a um único agente, mas à percepção coordenada de vários agentes simultâneos. O psiquismo perceptivo é capaz de distinguir o alimento do obstáculo que se interpõe no caminho e realizar trajetórias diferentes em direção ao alimento, na dependência de haver ou não o obstáculo. Com isso, conforme observa Martins (2013), aparecem os rudimentos da solução de problemas. O resultado, afirma Leontiev (1975), é a formação de uma imagem da realidade exterior não somente sob a forma de sensações elementares isoladas, mas sob a forma de reflexo de *objetos inteiros*.

O terceiro tipo de psiquismo emerge condicionado a um incremento ainda maior na complexidade nervosa, o que possibilita a percepção das correlações objetivas do meio externo, que passa a ser captado como “campo” em relação aos objetos percebidos, o que torna possível o *ato intelectual* (MARTINS, 2013). Conforme Leontiev (1975), o psiquismo da maior parte dos mamíferos permanece no estágio perceptivo, porém, aqueles altamente organizados elevam-se ao estágio intelectual. Leontiev toma primatas como “mamíferos superiores”, no entanto, há outros grupos suspeitos de se enquadrarem no estágio do intelecto, como cetáceos, alguns carnívoros e até mesmo aves. O psiquismo intelectual se distingue dos outros dois por apresentar uma forma de atividade altamente complexa e um reflexo da realidade igualmente complexo.

A atividade intelectual natural é chamada por Leontiev (1975) de *bifásica* por ser dividida em duas fases: uma preparatória e outra que se constitui na ação em si. Pode-se mencionar, como exemplo, o comportamento de um símio que tenta usar uma

⁴ Segundo Martins (2013): “a percepção sempre se subjeta a um campo [*o campo perceptual*], isto é, a uma determinada situação na qual as coisas são apreendidas em suas expressões singulares, casuais e externas, em uma contiguidade espaço temporal”.

vareta para alcançar uma fruta ou remover ectoparasitas de seus corpos ou ninhos. Primeiramente, ele agarra a vareta, para depois, com ela, chegar até a fruta. O fato de agarrar a vareta significa, para o animal, que este possui a vareta, mas não teve ainda seu objetivo final alcançado (a fruta, a limpeza). Quando a segunda fase acontece a atividade se realiza em seu conjunto, orientada para satisfazer a necessidade do animal. De acordo com o autor, é a existência desta fase de *preparação da possibilidade de ação* o traço característico do comportamento intelectual. Ela representa, em primeiro lugar, uma diferenciação com relação à atividade perceptiva, assentada num único processo. Em segundo lugar, ela representa o estabelecimento de uma *relação objetiva* entre a vareta e a fruta. A Etologia descreve o comportamento intelectual animal sem se referir a esta possível estrutura bifásica.

Outro traço típico do reflexo intelectual é a *generalização* de soluções de problemas, isto é, a utilização de uma solução aprendida previamente em uma situação inédita. Enquanto o psiquismo perceptivo ainda se prende às ações de tentativa e erro, o psiquismo intelectual tenta, em diferentes procedimentos, operações elaboradas anteriormente, as quais foi capaz de memorizar. Esta e outras características do comportamento intelectual permitem constatar que neste tipo de imagem do mundo surgem os rudimentos do raciocínio, manifestados nas operações de síntese, análise, comparação e generalização. Tais operações constituem o *pensamento*, com a função do *estabelecimento de relações objetivas entre fenômenos e situações reais*.

No entanto, alerta Leontiev (1975), o pensamento animal é qualitativamente diferente do humano, podendo ser compreendido como uma *inteligência prática*: o animal pensa à medida que manipula objetos. Percebe relações objetivas enquanto capta concretamente o mundo exterior. O reflexo intelectual natural não é capaz de elaborar formas de representação do mundo objetivo independentes do objeto concreto. Como consequência, o reflexo natural permanece submetido ao campo perceptual imediato.

Vygotski (1999) remete-se a experimentos feitos com chimpanzés por outros pesquisadores os quais ilustram o afirmado acima. Em situações nas quais o animal deveria resolver um problema que não implicava uma configuração visual imediata, sua atividade deixava de apresentar aquela estrutura bifásica inteligente e retrocedia, passando a manifestar-se pela mera tentativa e erro. Em outros casos, quando o instrumento para a solução do problema não era captado pelo chimpanzé quase simultaneamente à percepção do objetivo da tarefa, o instrumento perdia seu sentido.

Isto ilustra a necessidade do intelecto animal de um campo perceptual concreto e imediato para a solução de problemas.

Embora a existência da unidade entre a esfera ontológica do ser orgânico e a do ser social não permita a separação absoluta entre a atividade animal e a humana, é possível reconhecer distinções essenciais entre ambas, o que justifica situá-las em esferas ontológicas diferentes. A Psicologia histórico-cultural destaca alguns destes traços essenciais. Por mais complexa que seja a atividade animal e as formas de reflexo dela originadas, preserva-se a ligação com a satisfação de uma necessidade biológica (MARTINS, 2013). Decorre daí que se pode ensinar formas de comportamento bem complexas aos animais, todavia, a resposta de um animal a um agente externo, ainda que condicionada por anos de treinamento em cativeiro, preservará sempre seu *sentido biológico*, definido por Leontiev (1975) como a relação entre o estímulo e a satisfação de uma necessidade.

Ressalta-se que tanto a atividade quanto o reflexo que a regula têm, por natureza, caráter objetivo, acentuado com o aumento de sua complexidade. Contudo, o reflexo psíquico animal não reconhece, nos objetos do mundo externo – e nem em si mesmo – *significado* objetivo. Em virtude da estrutura fusionada da atividade natural, a imagem da realidade, no animal, carece de objetividade. Gould (1999) menciona os impressionantes experimentos de Gardner da década de 1970 nos quais ensinava-se linguagem de sinais a chimpanzés desde seu nascimento. Demonstrou-se que estes animais conseguem estabelecer algum tipo de comunicação com humanos, parecida com a comunicação estabelecida entre adultos e crianças que ainda não falam. Gould afirma, contudo, que o fato de chimpanzés criados em cativeiro serem condicionados a utilizar um pequeno grupo de sinais de significado objetivo para humanos não sustenta a hipótese de que há comunicação objetiva e conceitual entre primatas.

Para compreender melhor esta questão, tome-se como exemplo a reação de vocalização animal: cães produzem uma série de latidos diferentes em reação a determinados objetos/situações. Do mesmo modo, aves possuem gritos específicos, sons de chimpanzés são considerados bastante próximos dos sons humanos. Todavia, a reação vocal do animal está condicionada *não ao objeto/situação*, mas ao sentido que aquela situação terá para ele: o mesmo som de alerta será emitido todas as vezes em que a ave ou o cão se amedrontar, seja na presença de um barulho forte e abrupto ou de um predador (LEONTIEV, 1975).

Vygotski (1999, p. 101) explicita, com base nos estudos de Köhler, que, por meio de uma comunicação gestual, chimpanzés não somente expressam seus estados emocionais individuais, como impulsos e desejos dirigidos a outros animais ou objetos. Por exemplo, quando um macaco empurra outro na direção de onde quer ir para que este o acompanhe; ou então quando fazem movimentos de prensão com as mãos na direção de um objeto. Por rica que seja esta comunicação gestual de chimpanzés em comparação a psiquismos sensoriais ou perceptivos, tratam-se de reações emocionais, “mais ou menos diferenciadas” e que estabelecem nexos entre reflexos condicionados com uma série de estímulos agrupados em torno da comida, de outro animal etc. Neste sentido, a comunicação do chimpanzé é uma comunicação emocional.

Quanto às reações de vocalização, Leontiev (1975) afirma o mesmo: os sons emitidos pelos animais não se referem essencialmente *ao objeto* da realidade, mas a *um estado emocional subjetivo*, engendrado pelo objeto e relacionado às necessidades biológicas que têm como fundamento a manutenção da sobrevivência. Sons produzidos pelos animais que podem ser considerados uma forma primitiva de comunicação, comunicam, na realidade, estados subjetivos. Entretanto, esta tese não se coloca em termos absolutos: pelo próprio conteúdo objetivo da atividade animal, pelos impulsos direcionados a objetos observados nas reações de expressão dos animais, é possível inferir que a comunicação natural tenha, logicamente, uma tendência à objetividade. Não se pode dizer, porém, que a imagem ou a “língua” animal possuam significação objetiva *estável*. O que confere estabilidade à imagem são os sistemas de significações produzidas pela cultura (ver próximo item).

Vygotski elenca ainda dois elementos importantes da comunicação animal, além de sua característica de expressão emocional. O primeiro é sua função de estabelecimento de um “contato psicológico” (1999, p. 101) com outros membros da espécie. O segundo – e o mais importante – é o fato de que as funções de expressão emocional e de contato com outros animais não se ligam organicamente ao pensamento do animal, ao seu ato intelectual. Ao contrário, em experimentos nos quais a reação vocal do chimpanzé era marcada por expressões emocionais intensas, este praticamente não conseguia realizar a operação intelectual⁵. A partir de suas pesquisas, Vygotski conclui que as raízes genéticas e as linhas de desenvolvimento do pensamento e da

⁵ Não é de nosso conhecimento que existam pesquisas atuais que abordem a relação entre operações intelectuais e emoções de animais de complexidade sensório-perceptiva como a de um primata.

linguagem são distintas, independentes umas das outras. Conclui ainda, que no animal, pensamento e linguagem permanecem independentes durante toda a vida do indivíduo; enquanto no ser humano – estando este inserido em uma sociedade capaz de se comunicar pela linguagem – o desenvolvimento cultural promove o entrecruzamento entre linguagem e pensamento ainda na infância.

A atividade animal (ou a relação entre organismo e meio, de modo geral), pode ser reconhecida como profundamente transformadora, como já mencionado. Porém, tal transformação acontece apenas submetida aos limites do *bauplan* e das condições ambientais nas quais o organismo se encontra. Precisamente por este motivo, a transformação provocada pela matéria viva obedece o ritmo lento do movimento da evolução natural. É importante dizer, contudo, que a velocidade das transformações orgânicas é lenta apenas quando se considera o movimento geral. Em situações particulares, especialmente em organismos de biologia simples (microorganismos, insetos dípteros etc.) a rapidez das transformações é evidente. De qualquer modo, o movimento evolutivo geral é lento quando comparado com o movimento da história social.

É certo que a atividade estabelece uma ligação prática entre o animal e o mundo objetivo e o reflexo a partir dela produzido é decorrente da percepção de elementos da realidade objetiva. Porém, é parte da estrutura da atividade animal a *indissociabilidade entre o objeto e a relação que o animal mantém com ele*. O reflexo psíquico natural encontra-se, então, em *unidade indiferenciada com a atividade animal* (LEONTIEV, 1975). Na estrutura da atividade animal não há elemento ou mecanismo (já estabelecidos e desenvolvidos) capazes de produzir uma diferenciação efetiva entre sujeito e objeto, o que significa dizer que a unidade entre animal e natureza é indiferenciada ou que a relação entre organismo e meio é fusionada. A atividade animal tem fundamento objetivo e, apesar de a imagem produzida a partir de si ser capaz de identificar propriedades e relações objetivas existentes na realidade, não pode ser caracterizada como essencialmente objetiva. Ao contrário, o animal funde sensações, impressões e emoções internas com as situações que reconhece no mundo objetivo. Estas características da relação organismo-meio permitem afirmar não que a matéria viva não seja capaz de transformar profundamente o meio ao seu redor, mas que é mais provável que esta transformação não seja fenômeno realizado conscientemente.

O decurso da história natural permitiu o surgimento dos hominídeos, primatas que adquiriram como legado natural um *bauplan* constituído de um sistema nervoso

altamente organizado, além de estruturas anatômicas as quais permitiram o aperfeiçoamento da locomoção e coordenação motora, especialmente das mãos; o hábito de viver em grupo e, em decorrência, formas mais complexas de comunicação sonora; e um tipo de atividade que possibilitava a elaboração do reflexo intelectual do mundo circundante. Contudo, a atividade entre os hominídeos, de acordo com Leontiev (1975), não preservou a estrutura básica da atividade animal, tampouco sua subordinação aos limites e possibilidades de sua arquitetura corporal.

1.1.2 O metabolismo entre ser humano e natureza e a produção da vida social.

O metabolismo entre organismo e meio ambiente dá lugar, na esfera ontológica do ser social, ao metabolismo entre o ser humano e a natureza. O texto *Humanização do macaco pelo trabalho* de Engels (2000) diz respeito, precisamente, à produção do cenário no qual o ser humano evoluiu, criou e desenvolveu o ser social. Este texto é também uma boa ilustração de que o processo de humanização, determinado pelo modo peculiar de relação com a natureza criado pelos hominídeos não se deu prontamente. Iniciada a transição do macaco para o homem, nos primórdios da formação do humano, predominavam os modos de vida naturais convivendo com modificações como, por exemplo, a marcha ereta, que possibilitou o uso das mãos para outras finalidades.

De acordo com Engels (2000), a característica social dos hominídeos apresentou, como consequência, a necessidade de desenvolvimento da fala, o que teria estimulado o desenvolvimento da laringe; assim como a atividade manual de produção de instrumentos “forçou” o desenvolvimento da coordenação motora fina. Lembra Engels, com acerto, que a anatomia da mão do macaco é bastante próxima da mão humana. Contudo, “não houve, até hoje, mão de macaco que tivesse feito a mais simples faca de pedra”. O autor refere-se ao “número e a disposição dos ossos e músculos” das mãos (ENGELS, 2000, p. 216). O próprio polegar opositor é uma característica de primatas ancestrais do homem e está presente em grupos atuais próximos ao *Homo sapiens*, como os chimpanzés. Porém, nos chimpanzés, o polegar é menor, mais fraco e relativamente imóvel (YOUNG, 2003), ou seja, não executa os movimentos motores finos e precisos que a mão humana é capaz de executar. Engels está, na realidade, fazendo menção ao fato de que a atividade humana *transformou (ou formou) a própria arquitetura corporal, o bauplan humano*: “a mão não é apenas o órgão do trabalho, é também um produto deste” (ENGELS, 2000, p. 217).

Como Engels afirma, a habilidade motora da mão humana é desenvolvida pela atividade de trabalho. No caso de chimpanzés, a operação ou o modo com o qual o animal utiliza o instrumento está submetido à sua arquitetura corpórea. Como consequência, o instrumento usado pelo animal não cria novas operações, mas submete-se aos movimentos naturais os quais o animal é capaz de realizar. A atividade instrumental do homem, ao contrário, cria operações novas, que por sua vez, impõem desafios motores, os quais impulsionam o desenvolvimento da coordenação fina (LEONTIEV, 1975).

O fato de Engels soar como Lamarck (precisamente no ponto em que Lamarck parece não ter sido certo) não invalida seu argumento central. Conforme Levins e Lewontin (2009), Engels errou boa parte do tempo, porém, “acertou onde contava”⁶, quando, apesar de, ou até mesmo por causa de seu viés lamarckista, capturou a característica essencial da evolução humana: “o forte *feedback*” (*idem*, p. 253) entre os produtos da atividade humana e as transformações que esta atividade produz, em retorno, no homem. Substituindo o lamarckismo de Engels por uma abordagem que se aproxime da seleção natural (de acordo com a visão evolutiva mais aceita atualmente), tem-se, em síntese:

O processo de trabalho pelo qual os ancestrais humanos modificaram objetos para fazê-los adequados ao uso humano foi, ele mesmo, **a característica única do modo de vida que selecionou a mão, a laringe e o cérebro** em um *feedback* positivo que **transformou a espécie, seu ambiente e seus modos de interação com a natureza** (LEVINS, LEWONTIN, p. 58 2009, destaques nossos).

Para Levins e Lewontin (2009, p. 58) Engels conseguiu enxergar o *ambiente* não como uma “força externa passiva e seletiva”, mas como *produto da atividade humana*. Utilizando um termo derivado da ecologia, os autores afirmam que Engels compreendeu como “nicho humano” o trabalho produtivo e coletivo.

O trabalho, como será visto adiante, mesmo em sua forma mais primitiva, é social, portanto, a filogenia dos *Hominidae* já sofre influência das forças sociais, ainda que em seus primórdios, para além de ser governada por processos ecológicos e biológicos. À medida que se desenrolam os processos filogenéticos humanos, diz Leontiev (1975), ganham importância as forças sociais, as quais passam a ditar o ritmo

⁶“To Frederick Engels, who got it wrong a lot of the time but who got it right where it counted” (LEVINS, LEWONTIN, 2009, epígrafe).

do desenvolvimento do homem – sem, contudo, que as forças biológicas tenham perdido sua importância.

Aparentemente, em concordância com a ideia de progresso no movimento evolutivo, Leontiev (1975) reconhece estágios no desenvolvimento filogenético humano. Aqui, as fronteiras entre o movimento evolutivo natural e o desenvolvimento do que é socialmente produzido não possuem contornos nítidos, mas arriscamos dizer que, se é possível reconhecer, em um panorama geral de larga escala e longo percurso histórico (no tempo da história humana), certa progressão no desenvolvimento da atividade de trabalho, talvez não seja possível reconhecer o mesmo na ancestralidade do *Homo sapiens*. Conforme Gould (1999, p. 50), entre “escadas” e “arbustos”, a melhor metáfora para a mudança evolutiva é a segunda.

Além disso, as controvérsias entre os evolucionistas que pesquisam a linhagem dos *Hominidae* são tantas e as novas descobertas acontecem com tanta frequência, que optamos por não tentar desenhar os ramos desta árvore, tampouco relacionar o estágio do desenvolvimento do trabalho com gêneros taxonômicos específicos, como faz Leontiev. Remetemo-nos ao percurso descrito pelo autor, iniciado, aproximadamente, em 3 a 4 milhões de anos atrás, no que diz respeito às formas de atividade de diversas espécies de homínídeos, das quais o *Homo sapiens* é o único sobrevivente.

Inicialmente, de acordo com Leontiev (1975), estas espécies viviam de forma gregária, andavam na vertical, usavam utensílios não trabalhados e comunicavam-se, provavelmente, de maneira bastante primitiva. Posteriormente, dá-se início a fabricação de instrumentos, em uma atividade de trabalho bastante embrionária, assim como as formas de sociedade. Para Leontiev (1975, p. 262), neste momento, a formação do homem estava ainda mais submetida às leis biológicas do que sociais. Contudo, a atividade metabólica entre ser humano e natureza se dá em linhas contínuas e descontínuas. Engels (2000) já havia sinalizado que a atividade de trabalho altera a Biologia do homem. Leontiev (1975) faz o mesmo: o desenvolvimento biológico do homem, afirma, torna-se dependente do desenvolvimento da produção.

A Biologia pôs-se, portanto, a “inscrever” na estrutura anatômica do homem a “história” nascente da sociedade humana. Assim se desenvolvia o homem, tornado sujeito do processo social de trabalho, sob a ação de duas espécies de leis: em primeiro lugar, as leis biológicas, em virtude das quais os seus órgãos se adaptaram às condições e às necessidades da produção; em segundo lugar, às leis sócio-históricas que regiam o desenvolvimento da própria produção e os fenômenos que ela engendra (LEONTIEV, 1975, p. 262-263).

Correntes filosóficas reducionistas podem compreender a evolução humana apenas em termos de continuidade: o humano seria resultado direto de padrões que evoluíram no passado, os quais teriam criado uma “natureza humana fixa” determinante de nosso comportamento e organização social (LEVINS, LEWONTIN, 2009, p. 254). Toca-se aqui, neste ponto, pois boa parte do reducionismo na interpretação das questões humanas é atribuído à Biologia⁷. Contudo, é necessário evitar más generalizações: não há consenso dentro da própria Biologia a respeito das questões que envolvem a chamada natureza humana, afinal, as correntes filosóficas que fundamentam as ciências da vida vão além do materialismo reducionista.

Uma abordagem que se afaste de reducionismos preocupa-se em superar as absolutizações e aproximar-se das concepções de Marx: o ser humano é um com a natureza, assim como se diferencia dela e o ser social se produz, historicamente, em continuidade e ruptura com os processos naturais. Seguindo a linha de pensamento de Engels e Leontiev, os biólogos Levins e Lewontin afirmam que a própria fisiologia do corpo humano é um produto econômico e social, para além de ser biológico; e que, se o ser social conquista a capacidade de superar os limites de seu *bauplan*, em uma sociedade de classes, os mecanismos artificiais de superação dos limites biológicos criam outras dependências e vulnerabilidades. Apesar de compartilharmos com outros mamíferos os mecanismos fisiológicos básicos da respiração, a maneira humana de respirar está intrinsecamente ligada ao modo como o indivíduo lida com o estresse – e o estresse humano tem origens sociais, influenciado, inclusive, pela *classe social* da qual se faz parte. A mesma respiração é originalmente um ato involuntário e inconsciente, porém, aprendemos a controlá-la com a consciência, por exemplo, por meio da ioga. Compartilhamos com outros mamíferos os mesmos mecanismos de regulação de temperatura, porém, utilizamos também, mecanismos culturais: nos vestimos e utilizamos fontes de energia para nos aquecer ou resfriar. O uso destes mecanismos, apesar de ter tornado possível a sobrevivência em quase todos os climas, em contrapartida, criou novas vulnerabilidades: a temperatura do corpo humano depende do preço da roupa e do combustível, depende de quem controla estes mecanismos artificiais de regulação da temperatura (quem está no controle é o proprietário dos meios

⁷ As teorias pedagógicas de fundamento piagetiano, por exemplo, compreendem o desenvolvimento cultural do indivíduo como uma continuidade de seu desenvolvimento biológico, o que suscitou críticas por parte da teoria histórico-cultural. Antes, porém, de levantar questionamentos ou críticas para a própria redução do desenvolvimento cognitivo aos processos biológicos, acreditamos ser necessário questionar os fundamentos filosóficos da Biologia de Piaget.

de produção ou o trabalhador que necessita manter o corpo aquecido/resfriado?), depende se o trabalho é feito ao ar livre, se há liberdade para permanecer ou deixar locais de intensas temperaturas etc. (LEVINS, LEWONTIN, 2009).

No desenvolvimento do humano, Leontiev (1975, p. 263) identifica uma “etapa de viragem”, que corresponderia ao momento em que o homem se libertaria de sua dependência inicial aos processos exclusivamente naturais, constituídos por mudanças biológicas lentas. A partir desta etapa, para Leontiev, seriam as leis sócio-históricas as que explicariam, predominantemente, a evolução humana. Ou, então, talvez, o que explique a evolução humana não seja exatamente o predomínio das mudanças sócio-históricas, mas o surgimento e desenvolvimento de uma interação/articulação bastante complexa entre processos culturais e naturais (como os sinalizados no parágrafo anterior), ainda não suficientemente explicada.

Lukács (1966) também reconhece três etapas gerais do desenvolvimento da atividade, enfocando, porém, a relação do homem primitivo com suas ferramentas. Primeiramente, o homem elegeria elementos da natureza, como pedras, que serviriam para determinados usos. A mera eleição de ferramentas seria algo, a princípio, provisional e submetido à sorte de se encontrar as adequadas. Nesta etapa predominaria a casualidade, característica da relação imediata com o meio.

Em uma etapa posterior, o homem seria capaz de guardar elementos que serviriam, por exemplo, como machado, quando encontrados, mesmo que a situação presente não exija o uso imediato de um objeto que tenha a função de machado. Na terceira etapa o homem seria capaz de fabricar ferramentas, a princípio como imitação das encontradas na natureza, depois, lenta e paulatinamente, produzindo diferenciações (LUKÁCS, 1966).

São conhecidos na paleoantropologia os casos de primatas capazes de transformar elementos da natureza. No Brasil, a população de macacos-prego da Serra da Capivara tem um rico repertório de uso de instrumentos de pedra e de madeira para quebrar castanhas, coco e retirar lagartos ou insetos de suas tocas. Um estudo conduzido por Proffitt *et al.* (2016) evidenciou que estes animais apresentam o comportamento de bater, diretamente, uma pedra em outra, o que é, de certa forma, surpreendente, pois em geral o primata lasca pedras acidentalmente, ao tentar quebrar uma fruta. Porém, tal comportamento de macacos-prego foi caracterizado como *inadvertido* pelos autores do estudo, o que pode indicar existência da casualidade e ausência daquele aspecto teleológico presente na atividade humana. Chimpanzés da floresta tropical africana

também apresentam atividade de transformação de pedras já existentes. Mercader *et al.* (2007) afirmaram que chimpanzés extintos há 4.300 anos já lascavam pedras nas florestas africanas. Estes autores sugerem que os chimpanzés atuais teriam surgido a partir daqueles ancestrais lascadores de pedras e, em razão disso, falam de uma “idade da pedra dos chimpanzés”, levantando algumas hipóteses, dentre elas, a de que o comportamento de fabricar material lítico percussivo pode ser sido herdado de um clado comum entre chimpanzés e homínídeos.

O primeiro estudo mencionado (cf. PROFITT *et al.*, 2016) afirma que o resultado da “lapidação” feita por macacos-prego são pedras muito parecidas com as ferramentas olduvaienses, atribuídas ao *Homo habilis*. Os autores inclusive alertam para o fato de que, ao se descobrir artefatos que pareçam produzidos pelo homem pré-histórico, é necessário investigar se não são elementos, de fato, produzidos espontaneamente por primatas não humanos. A maneira de se distinguir o instrumento humano da pedra lascada por animais é mencionado por Mercader (2007): reconhece-se a lapidação sistemática de pedras como um comportamento exclusivo de homínídeos plio-pleistocênicos, sem sombra de dúvida, quando um ou mais dos seguintes critérios são observados no instrumento: núcleos que exibem estratégias lógicas de redução (radial, por exemplo), núcleos com mais de cinco cicatrizes, redução bifacial, retoque ou produção de lâmina – o que indica *intencionalidade* na ação.

Pesquisas como estas evidenciam tanto a unidade entre a atividade animal e a humana (os aspectos compartilhados entre ambas as formas de atividade) quanto apontam elementos em que a atividade humana se diferencia de sua ancestral. Em primeiro lugar, faz mais sentido inferir que a capacidade humana de transformar a natureza emergiu de uma atividade ancestral natural com *potencial transformador* do que *absolutizar a passividade do organismo perante o meio*. Porém, é necessário compreender a descontinuidade entre os processos biológicos e sociais nestas linhas evolutivas.

As análises de Lukács (1966a) apontam para isto. O essencial do processo de relação do ser humano com suas ferramentas é a *superação da casualidade* em direção a um *fundamento objetivo* que é, a princípio, pouco consciente (ou seja, espontâneo, inadvertido, irrefletivo, tal como do animal). O caráter objetivo da atividade está presente, conforme Leontiev (1975), na atividade animal. Seu desenvolvimento se dá na direção da atividade sensorial à intelectual. Contudo, a objetividade adquire outro sentido na atividade humana, em virtude de ser esta atividade *consciente e teleológica*.

A consciência desenvolve-se no curso do processo de desenvolvimento do próprio trabalho, que se inicia como atividade na qual predominam a sorte ou o azar, o acaso, a imediaticidade para uma atividade cada vez mais mediada e *teleológica*. Neste processo, a casualidade se desenvolve em *necessidade*. Isto é, a eventualidade de se encontrar a ferramenta natural adequada (ou de se lascar uma pedra por acidente) para solucionar um problema imediato se transforma, lenta e paulatinamente, na necessidade reconhecida, consciente, de se produzir ferramentas para solucionar os problemas que se apresentam ao homem imediatamente e, posteriormente, os problemas futuros, os quais podem, aos poucos, serem previstos. Deste modo, o ser humano eleva o processo de generalização de solução de problemas herdado de seus antepassados primatas a um nível qualitativamente superior: a teleologia, que inicialmente, é embrionária, transforma-se, com o tempo e a complexificação da atividade, na capacidade humana de planejamento prévio da ação.

A necessidade, afirma Leontiev (1975), tem função orientadora da atividade, relaciona-se, portanto, com seu caráter objetivo e aparece como seu elemento ainda quando se trata da atividade natural.

No primeiro caso, a necessidade não aparece mais que como estado de necessidade do organismo, que por si mesmo não pode provocar nenhuma atividade definidamente orientada; seu papel se limita a estimular as funções biológicas correspondentes e a excitação geral da esfera motriz que se manifesta nos movimentos de busca não orientados. Somente como resultado de seus encontros com o objeto que lhe responde a necessidade pode por primeira vez orientar e regular a atividade (LEONTIEV, 1975, p. 71).

Para o autor, tanto Darwin quanto Pavlov e etólogos de sua época descreveram tal encontro da necessidade com objeto, isto é, seu “ato extraordinário de objetivação” (LEONTIEV, 1975, p.71), sua manifestação com conteúdo objetivo. Continua Leontiev (1975), esta é a circunstância da atividade natural que permite compreender o aparecimento de novas necessidades no homem. Contudo, a atividade deste último guarda uma diferença essencial em relação à natural: os objetos das necessidades são *produzidos pelos próprios homens*, e, graças a isto, se produzem *novas necessidades*.

A satisfação da necessidade primeira constitui-se como primeiro fato histórico, como premissa e fundamento da história humana. A produção de novos objetos que suscitam novas necessidades e a produção dos meios de satisfação dessas novas necessidades se constitui como o *primeiro ato* da história humana (MARX, 2001). Ou seja, quando a atividade adquire este caráter criador, seu desenvolvimento histórico processa-se já em um novo domínio ontológico. Contudo, como este novo domínio

somente se concretiza articulando-se com a esfera ontológica do ser natural, a atividade humana se constitui como uma dupla relação: natural e *social*, pois, a criação do novo só se dá a partir do metabolismo do humano com a natureza (MARX, 2001, p. 23).

Esta passagem da esfera ontológica do ser orgânico para a esfera ontológica do ser social consiste em que aquilo que outrora era explicado pela relação organismo-meio, pela atividade natural, agora apresenta como questão fundamental a relação ser humano-sociedade (LEONTIEV, 1978). Tal relação apresenta novo conteúdo, o qual será explorado neste trabalho tendo como pano de fundo o que Duarte (2013) nomeou dialética entre objetivação e apropriação. Ambos estes fenômenos humanos podem ser, respectivamente, definidos de maneira bastante simples como a produção humana (objetivação); e tudo aquilo que é necessário ao homem adquirir para se humanizar (apropriação), como os produtos materiais e imateriais (o conhecimento) do trabalho humano, bem como a própria natureza.

No curso de seu desenvolvimento, o trabalho se transforma de “forma de atividade em forma de ser” (LEONTIEV, 1975, p. 165), o que significa que o trabalho produz o ser social, o *gênero humano*. Alerta-se para o fato de que o significado da palavra gênero em “gênero humano” não é o mesmo atribuído à nomenclatura científica das espécies biológicas, por meio da qual se pode dizer que o gênero do ser humano é designado pela palavra *Homo*, em *Homo sapiens*. Não é categoria taxonômica ou filogenética, portanto, mas uma categoria ontológica. O homem surge, naquelas primeiras etapas de seu desenvolvimento, como animal tribal, diz Marx (1985). O desenvolvimento de sua atividade coletiva promove a criação e o desenvolvimento da esfera ontológica do ser social, do gênero humano, como algo que se diferencia da natureza e se constitui como produto exclusivo da humanidade⁸.

A respeito do processo de transformação do trabalho de atividade a “forma de ser” e do processo de objetivação ligado a ele, Leontiev afirma:

A transformação de que acabamos de falar manifesta-se como um processo de encarnação, de objetivação nos produtos da atividade dos homens, das suas forças e faculdades intelectuais e a história da cultura material e intelectual da humanidade manifesta-se como um processo, que exprime sob uma forma exterior e objetiva, as aquisições do desenvolvimento das aptidões do ser humano. Nesta óptica, pode considerar-se cada etapa do aperfeiçoamento dos instrumentos e utensílios, por exemplo, como exprimindo e fixando em si um certo grau de desenvolvimento das funções psicomotoras da mão humana, a complexificação da fonética das línguas como a expressão do desenvolvimento das faculdades de articulação e do

⁸ Para aprofundamentos sobre a produção do gênero humano e sua relação com a dialética entre objetivação e apropriação, cf. Duarte (2013).

ouvido verbal, o processo nas obras de arte como a manifestação do desenvolvimento estético da humanidade etc. Mesmo na indústria material ordinária, sob o aspecto de objetos exteriores, estamos perante faculdades humanas objectivadas ou das “forças essenciais” (objectivadas) do homem (LEONTIEV, 1975, p. 165).

O processo de objectivação o qual resulta nos produtos do trabalho humano, logicamente, faz o homem exercitar um conjunto de capacidades que são, necessariamente físicas. Todavia, tais capacidades físicas “apenas realizam sob a sua forma prática a especificidade da atividade humana do trabalho, aquilo que constitui seu conteúdo psicológico” (LEONTIEV, 1975, p. 166). É este conteúdo psicológico o que altera qualitativamente as formas de reflexo humano do mundo, haja vista que o reflexo, mesmo ancorando-se na realidade concreta, não é ela objectivamente. É a imagem produzida pelo psiquismo humano o elemento que interessará a compreensão do objeto de pesquisa aqui apresentado. Como tal imagem somente é produzida no âmbito da relação sujeito-objeto, com destaque à atividade de trabalho, é necessário compreender sua estrutura.

1.1.3 Sobre a estrutura da atividade humana.

Do processo de trabalho, Marx (1983) afirma que é possível extrair três elementos abstratos e universais, comuns a qualquer formação social. São eles: a *atividade orientada a um fim* (a teleologia), seu *objeto* (a natureza) e seus *meios*. A partir disto, afirma que a atividade humana é um processo no qual o sujeito (trabalhador) transforma o objeto mediante os meios de trabalho e que tal transformação é “pretendida desde o princípio”. Os meios de trabalho, definidos de maneira simples, são “uma coisa ou um complexo de coisas que o trabalhador coloca entre si mesmo e o objeto de trabalho e que lhe serve como condutor de sua atividade sobre este objeto” (idem, p. 150). São meios de trabalho todos os instrumentos (produzidos pelo homem a partir da natureza) bem como todas as condições objetivas nas quais se trabalha. O objeto mesmo, a natureza e seus recursos (a terra, os alimentos que nela crescem etc.) servem ao homem como objeto e como meio de trabalho, simultaneamente. O homem utiliza a natureza para construir os meios que atuarão sobre ela mesma, conforme seu objetivo. A natureza é, para o homem, sua “despensa original” e também seu “arsenal original de meios de trabalho” (MARX, 1983, p. 150).

O conjunto complexo de coisas no qual se transformam os meios de trabalho configura, em realidade, um *sistema de mediações*⁹, múltiplo e ramificado que, no curso da evolução social, multiplica-se e se ramifica cada vez mais. Contudo, este sistema de mediações desaparece no produto. O produto do trabalho, como define Marx é um *valor de uso*, ou seja, “uma matéria natural” transformada e “adaptada às necessidades humanas” (1983, p. 151). É o produto final do processo de trabalho o que se torna visível em sua aparência imediata (um veículo, por exemplo, é resultado de um complexo sistema de mediações invisíveis a quem o utiliza diariamente; neste sentido é que o processo de trabalho se extingue no produto). Este sistema de mediações torna-se muito mais complexo no caso da produção científica (que se distingue, relativamente, do trabalho, como será visto no terceiro capítulo). Igualmente, coloca em questão a complexidade da instituição do conhecimento como objetivação humana e o trabalho pedagógico na condição de mediação imprescindível para sua transmissão sistematizada.

Tanto os instrumentos e as condições objetivas quanto o próprio objeto se modificam no curso histórico. Elementos vistos como *produtos da natureza*, até mesmo os objetos da indústria extrativista (peixes capturados pela indústria pesqueira, sementes extraídas da Amazônia etc.), por mais *naturais* que se apresentem, em suas formas atuais, são, na realidade, produtos de uma transformação histórica contínua da natureza, mediada pelo trabalho humano, a qual tem, como consequência, profundas alterações no funcionamento de ecossistemas e de padrões globais de processos naturais, tais como processos climáticos e ciclos biogeoquímicos. Especialmente estes últimos são tão afetados pela ação humana (pela extração de minerais, mais diretamente), juntamente com outros fenômenos como a poluição atmosférica e de corpos d’água, o que torna difícil imaginar, na atualidade, a existência de algum ecossistema absolutamente intacto. Espera-se que um produto extraído da floresta mais incólume seja, na realidade, fruto de uma natureza já profundamente transformada pelas mãos humanas.

⁹Marx (1983) ilustra as ramificações deste sistema de mediações do seguinte modo: exceto as indústrias extrativas, cujo objeto já existe na natureza (mineração ou pesca), todos os ramos industriais processam um objeto já modificado pelo homem, já produto do trabalho, transformado em matéria-prima (o milho, já cultivado, processado pelo trabalho, é matéria-prima da indústria de amido; o algodão é matéria-prima da indústria de tecidos etc.). Um produto que existe numa forma pronta para o consumo, como a uva, pode tornar-se matéria-prima para a fabricação de outro produto, como o vinho. O mesmo produto pode tornar-se meio de trabalho e matéria-prima num mesmo processo (o gado é, simultaneamente, matéria-prima trabalhada e meio para obtenção de fertilizante). O valor de uso pode ser assim, produto, matéria-prima e meio de trabalho, dependendo da função ou posição que ocupa no processo. É, simultaneamente, resultado e condição de existência do processo de trabalho.

Ao tocar-se nos aspectos destrutivos da relação entre ser humano e natureza, como poluição, é necessário posicionar-se: a degradação da natureza não é inerente ao trabalho. Logicamente, o processo de *transformação* da natureza e objetivação humana supõe, de certa forma, que algo seja destruído. Transformar, isto é, conferir nova forma e novo conteúdo a determinado objeto supõe, em certo sentido, a destruição prévia de algo já existente para que o novo possa ser criado. Todavia, a profunda ameaça à vida, tanto humana quanto de outros seres, que se concretiza pelas diversas formas de degradação dos recursos naturais e que emergiu com a Revolução Industrial é específica da relação entre ser humano e natureza estabelecida *no modo de produção capitalista*. A produção da vida humana no atual momento histórico deixa de ser um modo de produção da existência para tornar-se algo contrário a ela, algo que a nega. A ameaça à vida humana e à vida em geral constitui-se, portanto, como um elemento particular da atualidade e não um aspecto geral e essencial da atividade humana. A transformação cada vez mais profunda do mundo natural é inevitável no metabolismo entre ser humano e natureza, mas não é em absoluto necessário que seja destrutiva – o que não deixa de se colocar como um desafio ao modo de produção socialista a superação desta forma específica de relação entre o homem e o mundo natural.

É a isto que se refere Canevacci (1981) no trecho abaixo:

A conexão indivíduo-natureza é mais complexa do que a que tem lugar entre indivíduo-classe: enquanto a primeira refere-se à contradição primordial entre sujeito e objeto, que não é jamais solucionável de modo definitivo, a não ser com a morte do indivíduo (embora seja possível eliminar os aspectos reificados da objetivação), a segunda – mesmo emprestando formas e conteúdos que lhe são próprios à contradição primária – é superável mediante a supressão do antagonismo entre classe e capital (...). Ou seja: quando a humanidade não mais for dividida em classes, a relação entre indivíduo e natureza será profundamente redefinida, mas não certamente superada. É justa a utopia de Schmidt: “A sociedade justa seria um processo no qual os homens não coincidissem simplesmente com a natureza nem são radicalmente separados dela” (CANEVACCI, 1981, p. 21).

Os aspectos mais essenciais e explicativos da atividade humana são aqueles elementos abstratos elencados por Max: a finalidade, os meios, o objeto. A partir destes elementos, a Psicologia histórico-cultural introduz conceitos relacionados que explicam a estrutura geral da atividade humana: os motivos, as ações, as operações, o ato instrumental.

A atividade é sempre e necessariamente guiada por um *motivo*, o qual decorre de uma necessidade e coincide com seu objeto. O motivo pode ser tanto material e dado na percepção concreta, quanto ideal. A atividade pode ser também “decomposta” em

ações, ou seja, *processos subordinados a um fim consciente*. Se a atividade está sempre relacionada ao motivo, as ações correlacionam-se sempre com o conceito de finalidade. As ações, por seu caráter teleológico, aparecem na atividade como consequência da vida em sociedade (LEONTIEV, 1975, p. 81).

A atividade dos participantes de um trabalho coletivo é estimulada por seu produto, o que inicialmente responde de maneira direta às necessidades de cada um deles. Entretanto, até o desenvolvimento da mais simples divisão técnica do trabalho leva necessariamente a limitar os resultados, em certo modo, intermediários, parciais, que logram alguns participantes da atividade laboral coletiva, mas que por si sós não podem satisfazer as necessidades daqueles. Estas necessidades não são satisfeitas pelos resultados intermediários, senão pela parte do produto de sua atividade conjunta que cada um deles obtém em virtude das relações que os unem e que surgem no processo de trabalho, isto é, de **relações sociais** (LEONTIEV, 1975, p. 82).

A decomposição da atividade em ações subordinadas a finalidades específicas, em primeiro lugar, somente é possível porque a atividade de trabalho é coletiva desde sua origem mais primitiva e seu aperfeiçoamento aproximou, cada vez mais, os membros da sociedade humana. Contudo, a existência de ações como elementos da atividade representa um estágio bastante desenvolvido e qualitativamente distinto da atividade bifásica e intelectual do animal. Diversas espécies de animais caçam em conjunto e este é um aspecto indicador da unidade entre a atividade animal e a humana. A cooperação da caça animal pode ser compreendida como o fundamento natural a partir do qual se desenvolveu o trabalho. Porém, não se deve tomar a caça coletiva animal por trabalho socialmente realizado. A distinção reside na base da atividade animal que indica a indissociabilidade entre esta e o objeto para o qual se direciona, elaborando uma percepção com baixa capacidade de distinguir o objeto de sua imagem, assim como de distinguir, conscientemente, o “eu” do “outro”¹⁰. Como a caça ocorre em

¹⁰ É necessário enfatizar: não afirmamos que a percepção natural seja absolutamente incapaz de distinguir a si próprio de outrem. Ao contrário, apoiados em Leontiev, reconhecemos que o psiquismo animal é uma conquista evolutiva que permite a sofisticação da orientação objetiva no entorno. Assim sendo, logicamente, animais (especialmente os psiquismos mais complexos, como os intelectuais) são capazes de perceber o ambiente, de reconhecerem a si próprios, de reconhecerem membros de seu bando ou seus tutores humanos, assim como sentem-se ameaçados diante de animais ou pessoas desconhecidas etc. São muito comuns os experimentos etológicos que investigam a habilidade de autorreconhecimento em animais com o uso de um espelho. A primeira evidência foi registrada por Gallup (1970), em chimpanzés. Subsequentemente, diversos experimentos foram feitos com outros mamíferos (WESTERGAARD, HYATT, 1999; PLOTNIK *et al.*, 2006; BROOM, 2009; entre outros), aves (PEPPERBERG *et al.*, 1995) e até mesmo aranhas (CLARCK, JACKSON, 1994). Embora seja importante salientar que o procedimento metodológico destes estudos gera bastante controvérsia, todos estes animais demonstraram habilidade em usar um espelho para guiar seus comportamentos. O experimento de Gatti (2015), feito com cães, ao invés de um espelho, testou a capacidade de autorreconhecimento pelo olfato em amostras de urina, evidenciando que cães também conseguem distinguir a si próprios de outros animais. Entretanto, estes experimentos não são suficientes para afirmar que a capacidade de reconhecer a si mesmo no espelho ou por outros meios possa ser automaticamente identificada como *autoconsciência propriamente*

conjunto, a ação de um animal resulta em benefícios para o grupo todo, no entanto, Leontiev diria que cada animal está *individualmente* envolvido na atividade sem que haja, necessariamente, *consciência da necessidade coletiva da caça* (LEONTIEV, 1978).

Já a atividade humana, conforme Leontiev, “não é um processo de adição” (1975, p. 83). Na caça coletiva humana não se está diante de uma soma de ações individuais que resultam em benefícios para o grupo, mas sim diante de uma cadeia de ações e de uma “desintegração das funções que anteriormente estavam fusionadas no motivo”. Destaca-se este movimento de diferenciação na estrutura da atividade humana: seu caráter social permite a *separação entre ação e motivo*.

Como exemplo, Leontiev menciona a ação do caçador que, em vez de apanhar a caça assim que a vê, assusta-a e a afasta de si. Diferentemente do animal que recua da presa (fase um) como possibilidade de alcançá-la na fase dois, a ação de amedrontar a caça afastaria a toda a possibilidade de apanhá-la. Ou, melhor dizendo, assim seria se este caçador agisse sozinho. Pelo fato da atividade de trabalho ser social desde suas etapas mais primitivas, aquele caçador que afasta a presa de si somente o faz no sentido de orientá-la na direção de outros caçadores que estiverem à espreita. Esta ação específica, a de assustar a caça, não resulta, portanto, na satisfação da necessidade de alimento, vestuário etc. sentida pelo caçador. A orientação da ação (espantar a caça) não coincide com o seu motivo (alimentar-se) (LEONTIEV, 1978).

Aqui, é importante uma consideração. A forma como Leontiev analisa o comportamento de caça animal pode parecer confuso ou errôneo do ponto de vista da Biologia especialmente levando em conta as teorias sobre comportamento de forrageio em animais considerados sociáveis ou que realizem caça coletivamente, bem como teorias sobre construção de nicho. A Biologia certamente não concorda que o comportamento coletivo de forrageio e caça seja uma mera soma de comportamentos individuais, pois este ponto de vista parece descartar não só a possibilidade, mas a existência efetiva das ricas relações entre organismos. Quanto mais a Biologia avança, mais é levado em consideração a complexidade das relações entre os seres vivos e destes com o meio, o que torna a “concepção cartesiana” (LEVINS, LEWONTIN, 2009) da natureza insuficiente para descrever processos biológicos e ecológicos. Não foi nosso objetivo construir uma síntese entre as teorias psicológicas aqui tomadas como

dita. A consciência vem com a percepção significada do mundo, algo que, ao menos até agora, foi somente observado em humanos.

referência e as teorias biológicas, pois tal síntese deveria levar em conta questões bastante complexas, como: o que significa, para o animal, a capacidade de reconhecer-se a si próprio e reconhecer diferentes membros do bando? Em que medida esta capacidade se relaciona com seu comportamento de grupo? Se a caça coletiva animal não pode ser descrita como mera soma de comportamentos individuais, em que medida ela se diferencia dos inícios do trabalho humano? Ou não se diferencia, ainda, afinal a linha que separa o social do biológico no início do desenvolvimento da atividade de trabalho parece bastante frágil? Enfim, como já justificado, optamos por manter Leontiev por tomarmos a teoria da atividade como referência. À parte as questões que se relacionam com nosso objeto, mas que não o constituem, diretamente, o que realmente nos importa é a forma como Leontiev descreve a atividade humana.

A separação entre objeto e motivo, afirma Leontiev, só é possível em uma atividade consciente. Neste caso, o produto do processo total responderá à necessidade da coletividade e também de cada indivíduo particular, mesmo que ele não participe da operação final, a qual conduz diretamente à posse do objeto (LEONTIEV, 1978). O aspecto coletivo da atividade humana confere a ela um caráter unitário: a atividade humana configura-se como uma *unidade diferenciada*. Supera a condição de bifásica e torna-se, conforme Leontiev (1975), polifásica. A existência de diversas fases permite o desenvolvimento de operações individuais distintas, como a que espanta a caça e a que a abate. Em momentos históricos bastante avançados da atividade, observa-se o desenvolvimento da divisão social do trabalho.

A existência de ações específicas como parte da estrutura da atividade humana não faz com que ela perca sua unidade. Afirma Leontiev: “a atividade se realiza mediante um conjunto de ações que estão subordinadas a fins parciais que podem ser explicitados de um *fim geral*” (1975, p. 84). Nas etapas mais desenvolvidas da sociedade, o fim geral ao qual a atividade se subordina liga-se a um motivo que se apresenta como *consciente*. Graças ao fato de ser consciente para os seres humanos, ele se converte em *motivo-fim*. É importante destacar que os fins não são arbitrários, são dados objetivamente: o reconhecimento e a delimitação dos fins na atividade humana consiste num processo prolongado de conquista ou de superação da casualidade (conforme Lukács havia sinalizado) e não um ato que se produz automática e instantaneamente.

Além do aspecto intencional, a ação tem também seu aspecto operacional. *Operações* (como elementos constituintes da estrutura da atividade humana) são

definidas como “os meios com os quais se executa a ação” (LEONTIEV, 1975, p. 85). Deste modo, enquanto as ações se relacionam com a finalidade, as operações se relacionam com as condições nas quais se atua. A finalidade pode ser a mesma em condições diferentes – e neste caso não se alteram as ações, mas as operações. A distinção entre ação e operação fica evidente nas “ações instrumentais”, pois “o instrumento é o objeto material onde se cristalizam os procedimentos, as operações, e não a ação e nem os fins” (LEONTIEV, 1975, p. 85). A distinção entre ação e operação pode ser percebida, por exemplo, pelo fato de que a ação de separar um objeto em duas partes pode ser executada com instrumentos diferentes (uma faca, um serrote) – portanto, em operações distintas – a depender das circunstâncias.

Os motivos, as ações que obedecem a fins conscientes e as operações que dependem das condições requeridas ao alcance do objetivo concreto e desejado são, então, os elementos da atividade humana que formam a sua macroestrutura, os quais somente possuem sentido e existência dentro da *unidade sistêmica* que é a atividade de trabalho. A atividade, compreendida como um sistema, portanto, não é redutível a nenhum de seus elementos isolados. E é esta unidade sistêmica o que forma a unidade entre o homem e a natureza. Marx já havia dito que a natureza, tomada abstratamente, não significa nada para o homem. Para Leontiev, os objetos existentes na natureza, em si, não se qualificam como impulsos, fins ou instrumentos a não ser que se situem dentro do sistema da atividade humana (LEONTIEV, 1975, p. 86-87).

A atividade humana torna-se consciente porque no curso de sua história desenvolve-se a *consciência do significado das ações as quais compõem a atividade*. Para que haja consciência do significado da ação, há que estar presente, no reflexo humano, a distinção entre ação e objeto. Deste modo, o trabalho reflete-se no psiquismo humano não como “fusão subjetiva com o objeto, mas como *relação prático-objetiva do sujeito para o objeto*”. Na consciência humana dá-se a distinção entre a atividade e os objetos para os quais se orienta. Os objetos do mundo circundante, ou seja, a própria natureza, destacam-se também para o ser humano, aparecem para ele na sua relação estável com as necessidades da coletividade e com a sua atividade. Deste modo, o homem percebe o alimento como objeto de uma atividade particular (caça ou procura) e, ao mesmo tempo, como objeto que satisfaz determinadas necessidades humanas, “independente do fato do homem considerado sentir ou não a necessidade imediata ou de ela ser ou não atualmente objeto de sua atividade própria”. Como consequência, o alimento, por exemplo, “pode ser distinguido entre outros objetos da atividade não

apenas praticamente, mas também teoricamente”. Em outras palavras, o objeto conserva-se na consciência humana como *ideia* (LEONTIEV, 1978, p. 80-81).

Chega-se aqui em um último elemento constituinte da atividade, já sinalizado pela análise de Leontiev, mas ainda não diretamente explicitado. Trata-se do fato de que a estrutura da atividade consiste em uma *unidade entre processos externos e práticos*, ligados ao objeto para o qual se direciona e *processos internos, teóricos¹¹ ou ideais (psicológicos)*, orientados para o sujeito que a executa. Ressalta-se que a atividade em suas formas menos desenvolvidas elabora uma imagem ideal bastante primitiva, o que faz com que apresente a forma de processos externos. A imagem psíquica pouco desenvolvida é, então, produto destes processos externos, os quais ligam o sujeito com a realidade objetiva (LEONTIEV, 1975).

Tal caráter duplo – prático e teórico – da atividade deve ser compreendido como dois polos de uma unidade *inseparável*, ainda que, ao longo da história humana, tenha acontecido o aprofundamento e agravamento da divisão social do trabalho entre prático ou manual e teórico ou intelectual. A relação prática do sujeito com o objeto é necessariamente produtora de representações ideais e de teorizações sobre ele, portanto, a representação ideal não surge a partir de processos psíquicos endógenos e autônomos; ao contrário, a imagem psíquica do objeto somente pode ser elaborada pelo sujeito porque este relaciona-se com o objeto em sua existência *material*. Não há representação ideal que não tenha se originado do mundo prático-objetivo, portanto, não se pode compreender a imagem psíquica sem seu lastro material, qual seja, os processos práticos e externos da atividade.

As relações objetivas determinam a atividade do animal, mas não existem para ele como relação. O homem que espanta a caça submete sua ação também a uma relação determinada; contudo, esta ligação não tem base apenas natural: passa a ser uma *relação social*, de trabalho, com outros participantes da caça coletiva. Para que o caçador espante a presa, a relação entre sua ação e o resultado final do processo deve ser para ele consciente. Há, para o homem, consciência do *significado* de sua ação. A atividade humana configura-se, assim, como uma *unidade entre o ser humano e a natureza mediatizada pelo reflexo psíquico dotado de significado consciente*. Tal fato corrobora o destaque que conferimos ao trabalho pedagógico como unidade de análise da relação entre ensino escolar e formação da concepção de mundo, haja vista que os conteúdos de

¹¹ Quando se trata da atividade da criança pequena, seu caráter ideal não é teórico, mas é capaz de produzir uma imagem subjetiva da realidade a qual tem a função de orientar seus processos externos.

ensino não são outra coisa, senão, um acervo de significações histórico-socialmente edificadas e referendadas pela prática social da humanidade. É este acervo que, por sua vez, consolida-se como conteúdo do pensamento dos indivíduos.

Ao explicar a origem do pensamento humano, Leontiev (1978) toma o instrumento de trabalho como *precursor material da significação*. O instrumento é definido como um objeto no qual se realiza uma *ação* de trabalho e *operações* de trabalho. Possui duas propriedades, por assim dizer, merecedoras de atenção: reflete e põe a prova as relações objetivas do entorno e tem uma função social.

Fabricar instrumentos e utilizá-los, lembra Leontiev (1978), somente é possível com a consciência da finalidade da ação e do objeto da ação, em suas propriedades objetivas. Sobrepujar a produção espontânea de uma lasca de pedra para, de modo intencional, produzir uma ponta de lança de simetria radial ou uma lâmina exige observação de propriedades como tamanho, dureza, forma etc. Além, é claro, da consciência da função social do objeto produzido. A utilização da natureza como o laboratório natural, como despensa e arsenal dos meios de trabalho exige o desenvolvimento da percepção cada vez mais objetiva do entorno. “O domínio da Natureza”, afirma Engels (2000, p. 217), “iniciado com o aperfeiçoamento da mão, com o trabalho, ampliava o raio de percepção do homem. Nos objetos naturais descobria ele constantemente outras qualidades até então desconhecidas”.

A utilização do instrumento põe à prova a percepção objetiva do homem. Quando golpeia com um machado ou lança uma flecha, está em jogo uma “análise prática e uma generalização” das propriedades objetivas dos objetos com os quais age e opera. O instrumento é então “portador da primeira abstração consciente e racional e da primeira generalização consciente e racional” (LEONTIEV, 1978, p. 82).

Quando o animal utiliza instrumentos para determinada operação, esta não se fixa em sua experiência. Logo que é utilizado, o instrumento é abandonado, voltando a ser um objeto qualquer, isto é, não se torna suporte permanente da operação. Em virtude disto (e também dos limites específicos de seus distintos padrões de corpo) os animais não fabricam instrumentos, senão espontaneamente. Não os conservam. O instrumento humano não é apenas um objeto de certas características físicas, mas apresenta determinada maneira de ser empregado, elaborada socialmente no curso do desenvolvimento do trabalho e cristalizada no instrumento (LEONTIEV, 1978).

De acordo com Leontiev, é a “fase de preparação” (1978, p. 84) existente na atividade natural a origem do pensamento humano. Na atividade humana, tal fase torna-

se conteúdo de ações independentes que se orientam a um fim e apresentam potencial para tornarem-se atividades independentes, capazes de se transformarem em *atividade totalmente interna*. Neste sentido, Leontiev afirma que o conhecimento humano, inicialmente firmado na atividade de trabalho, é capaz de passar ao pensamento autêntico, podendo este ser referido como “processo de reflexo consciente da realidade, nas suas propriedades, ligações e relações objetivas, incluindo mesmo os objetos inacessíveis à percepção imediata” (1978, p. 84). Em outras palavras, o pensamento humano torna-se capaz de desvendar fenômenos da realidade, inclusive os que não são imediatamente visíveis (tais como processos que ocorrem no interior das células dos organismos, ou os evolutivos, que se dão numa escala de tempo imperceptível). O que significa que o pensamento autêntico, assentado na percepção abstrata, é conquistado via *mediações*, ou seja, por processos nos quais se submete uma coisa à prova de outra, toma-se consciência dos nexos e das interações que se estabelecem entre elas, julga-se a partir do que se percebe etc. Tudo isso, portanto, está em jogo nos processos sociais de ensino, com destaque à educação escolar e qualidade da mediação que realiza.

O fato de que o reflexo psíquico consciente do mundo tem origem na atividade coletiva de produção e reprodução da vida social implica em que a consciência dos seres humanos seja determinada material e historicamente. Conforme explica Marx, na produção social da vida, os seres humanos contraem, independente de sua vontade, determinadas relações sociais as quais são também relações produtivas. Tais relações correspondem a uma determinada fase de desenvolvimento das forças e condições materiais de produção. Marx denomina o conjunto destas relações de produção a “estrutura material da sociedade”, sobre a qual ergue-se a “superestrutura jurídica e política, a qual correspondem determinadas formas de consciência social”. Desta forma, continua, é o modo de produção material aquilo que condiciona a vida social, cultural, política etc. “Não é a consciência do homem o que determina seu ser, mas, pelo contrário, o seu ser social é o que determina sua consciência” (MARX, s/d, p. 301).

Disto decorre, de acordo com Leontiev (1978), que nas diferentes etapas do processo histórico, a *estrutura da consciência humana* assumirá formas diferentes, dependentes do modo de produção social. Ou seja, assim como nos animais, um dado tipo de atividade corresponde à determinado reflexo psíquico, tal dependência é conservada, posteriormente, na consciência humana, em suas diferentes etapas históricas: à dada estrutura da atividade corresponde determinada estrutura da consciência.

Em outras palavras, o reflexo psíquico do sujeito vivente em determinada sociedade, tanto tem a possibilidade de alcançar a compreensão do mundo elaborada pelo pensamento mais desenvolvido conquistado por aquela formação social em particular quanto é, simultaneamente, limitado por este mesmo pensamento.

Encaminhamo-nos para a conclusão deste item, afirmando que a existência de mediações na estrutura da atividade humana (mediações materiais, como os instrumentos de trabalho e ideais, como as formas significadas de reflexo psíquico) são os elementos essenciais da distinção entre sujeito e objeto, pois a separação entre ambos faz-se no plano material da existência (pelo metabolismo entre ser humano e natureza) e, simultaneamente, no plano da consciência. Retoma-se a citação de Ernst Fisher, agora transcrita integralmente:

Antes que o homem chegue a ser para si mesmo um sujeito, a natureza foi convertida em objeto dele. **Uma coisa natural não chega a ser objeto se não por converter-se em objeto o instrumento do trabalho.** Só pelo trabalho surge uma relação sujeito-objeto. Em nenhum intercâmbio material imediato, em nenhum metabolismo pode-se dizer razoavelmente de uma tal relação; o oxigênio e o carbono, no processo de assimilação e desassimilação não são, de modo algum, o objeto da planta. Na relação entre presa e predador não se estabelece mais do que uma primeira, fugaz e nebulosa aparição de uma relação sujeito-objeto, mas ela não se diferencia essencialmente daquela do metabolismo. Só com o **intercâmbio mediado**, no **processo de trabalho**, aparece tal **autêntica relação sujeito-objeto**. E o estranhamento e a subjetivação do homem se produz só paulatinamente, através de um desenvolvimento lento e contraditório – **separação do eu e do não eu, de forma tardia, na consciência humana** (FISHER apud LUKÁCS, 1966 p. 89, tradução e destaques nossos).

No bojo deste processo de separação entre eu e não eu reside a formação de uma imagem significada do mundo. O próximo item trata precisamente do reflexo psíquico tipicamente humano, ou seja, do reflexo psíquico consciente.

1.1.4 A imagem significada do mundo.

Afirmou-se, páginas atrás, que o processo de objetivação humana movimenta tanto as faculdades físicas quanto as psicológicas e que a compreensão do conteúdo psicológico da atividade ou da imagem produzida pelo psiquismo humano é necessária para a compreensão do objeto deste estudo. Este item destina-se a elencar os aspectos gerais desta imagem.

As imagens sensoriais, resultado da captação sensório-perceptual do mundo objetivo são a forma universal do reflexo psíquico, isto é, são compartilhadas entre animais e seres humanos. Contudo, no ser humano, as imagens sensoriais passam a ser

significadas. São os significados os “formadores primordiais da consciência humana” (LEONTIEV, 1975, p. 110).

O significado objetivo surge nos processos de comunicação humana (gestuais, sonoros) como exigência da atividade coletiva de trabalho, orientada para a transformação objetiva da natureza. As propriedades dos objetos e as relações objetivas as quais foram se tornando presentes ao ser humano com o processo de trabalho, aos poucos encerram-se em signos representativos da realidade. A linguagem constitui-se como um sistema organizado de signos, que adota as formas gestual, oral, escrita – esta última, surgida em etapas relativamente desenvolvidas da sociedade.

O fundamento do desenvolvimento da consciência humana (ou da imagem significada do mundo) reside no processo de desenvolvimento da linguagem – que permite uma codificação abstrata da informação – e de sua relação com o pensamento. A linguagem é uma forma complexa de comunicação engendrada pela atividade coletiva e objetiva de trabalho. Se a estrutura fusionada da atividade natural permite que a comunicação entre os animais seja de caráter emocional e subjetivo, o trabalho permite superar a comunicação subjetiva, tornando consciente, por meio da linguagem, as propriedades e as relações objetivas do entorno: a linguagem refere-se a objetos e a processos que ocorrem fora do homem, no meio natural onde este atua, refere-se a relações que se realizam entre os homens, refere-se, inclusive, a processos e elementos internos, fazendo com que o ser humano desenvolva a consciência de si mesmo.

Vygotski (2001, p. 306) identifica dois caminhos no desenvolvimento da linguagem, os quais chama de linguagem externa e interna. A primeira é o processo de transformação do pensamento na palavra. O pensamento herdado dos antepassados símios é o pensamento prático, dependente da percepção sensorial de objetos concretos, operante em um campo perceptual imediato. A palavra constitui-se como uma representação ideal, abstrata, dos elementos do mundo material. A transformação do pensamento prático em palavra significou, para o ser humano, a libertação do campo perceptual concreto e imediato e possibilitou a realização de operações do pensamento em um campo ideal e abstrato.

Em páginas anteriores, mencionou-se que o pensamento de primatas não humanos caminha sempre independentemente de suas formas de comunicação, enquanto que, nos humanos, a linguagem entrecruza-se com o pensamento, dando origem a transformações qualitativas em um e outro. Para o estudo do pensamento humano, Vygotski toma como unidade de análise o *significado da palavra*, afirmando

que o processo de entrecruzamento estabelece uma *unidade dialética* entre pensamento e linguagem. O que não significa que as funções psicológicas pensamento e linguagem, no ser humano, sejam idênticas, senão que estabelecem entre si uma unidade na distinção. Embora sejam funções distintas, operam sistemicamente, e constituem processos não redutíveis a um ou outro: “o significado da palavra é a unidade de ambos os processos (linguagem e pensamento), que não admite mais decomposição e acerca da qual não se pode dizer mais o que representa: um fenômeno da linguagem ou do pensamento” (VYGOTSKI, 2001, p. 289).

Como afirma Vygotski (2001, p. 289), uma palavra sem significado não é uma palavra, é um “som vazio”. Tomando novamente como referência a comunicação animal, por complexa que seja em termos de gestos e repertório sonoro, é uma forma de comunicação ausente de *significado objetivo* e constituinte de sentido biológico. Não são palavras, portanto, os sons produzidos pelos animais. A criação da palavra, ou, mais genericamente, a produção da linguagem externa é um *processo de objetivação do pensamento*. A linguagem apresenta-se então, como um sistema de dispositivos *artificiais* e *sociais* (não são orgânicos, tampouco individuais), elaborada como exigência da atividade vital humana, atividade esta possuidora, igualmente, de caráter objetivo e social.

Quanto ao processo de internalização da linguagem, Vygotski o reconhece como um movimento de “evaporação da linguagem no pensamento” (2001, p. 307), um processo inverso ao de objetivação. Constitui-se como um movimento de *apropriação*, de internalização, no sujeito, do sistema de dispositivos artificiais e sociais exigido pela atividade coletiva de trabalho. Em outras palavras, se, por um lado, a humanidade tem, historicamente, objetivado seu pensamento na forma de linguagem, por outro, é necessário que cada novo ser humano nascido em sociedade aproprie-se deste sistema. A apropriação da linguagem na infância altera qualitativamente o pensamento prático da criança pequena, libertando-a, paulatinamente, da percepção concreta e imediata do entorno e possibilitando a percepção abstrata do mundo. Neste sentido, o entrecruzamento entre pensamento e linguagem manifesta-se nestes dois processos: o pensamento é tanto objetivado na linguagem externa quanto alterado por esta, quando internalizada.

Em certo sentido, a função da linguagem pode ser considerada como análoga aos instrumentos de trabalho. A analogia com o processo de trabalho reside no fato de que tanto os instrumentos materiais (as ferramentas de trabalho) quanto os ideais (a

linguagem, por exemplo) colocam-se *entre sujeito e objeto*, alterando as formas de relação entre ambos. A relação entre ser humano e natureza torna-se mediada não apenas pelos meios de trabalho, mas também pelos dispositivos artificiais criados pelo ser humano como forma de representação do mundo. Neste sentido, Vygotski refere-se a tais dispositivos artificiais, ou seja, a linguagem, como *instrumentos psicológicos* (VYGOTSKI, 1997, p. 65).

A linguagem configura-se, assim, como um instrumento psicológico porque, ao contrário dos instrumentos de trabalho, os quais orientam-se para provocar transformações no *objeto*, para dominar o mundo externo, a linguagem orienta-se para o domínio dos processos internos, do próprio comportamento, e também do comportamento de outros indivíduos. Os instrumentos psicológicos orientam-se para transformações no *sujeito*.

As formas de comportamento natural, afirma Vygotski, constituem-se na fusão entre estímulo e resposta. A reação do animal a estímulos exteriores ou interiores é sempre imediata. No comportamento humano, em contrapartida, introduz-se uma nova ordem de estímulos (a linguagem) os quais interrompem a fusão estímulo-resposta e estabelecem novos elos de ligação entre sujeito e objeto. O que significa dizer que, *entre o ser humano e o restante do mundo interpõem-se os signos da cultura*, ou seja, todos os sistemas de dispositivos artificiais (numéricos, artísticos, científicos etc.) que representam e significam os objetos, fenômenos e relações do mundo exterior. Tais dispositivos artificiais são chamados também de “estímulos de segunda ordem” por Vygotski, o que significa que funcionam também como estímulos, pois produzem respostas no sujeito. Todavia, não são os mesmos estímulos presentes na natureza, são estímulos culturais, requalificados. Por serem estímulos artificiais, produzem respostas também artificiais nos seres humanos. O comportamento humano adquire, assim, formas qualitativamente diferentes do comportamento animal. Na realidade, dizer que o comportamento humano é apenas “diferente” é impreciso. O comportamento artificial *supera a condição animal, submetida à natureza*.

As formas humanizadas de comportamento superam as naturais porque resultam em processos de *autodomínio* das respostas. Afirma Vygotski:

Na medida em que este estímulo auxiliar possui a função específica da ação reversa¹², ele confere à operação psicológica formas qualitativamente novas e superiores, permitindo aos seres humanos, com o auxílio de estímulos

¹² A ação reversa refere-se ao fato de o signo, na sua condição de instrumento psicológico, provocar transformações no sujeito, enquanto o instrumento de trabalho provoca transformações no objeto.

extrínsecos, **controlar o seu próprio comportamento**. O uso de signos conduz os seres humanos a uma estrutura específica de comportamento que **se destaca do desenvolvimento biológico e cria novas formas de processos psicológicos enraizados na cultura**. (VYGOTSKI, 1991, p. 45).

Para os autores da Psicologia Histórico-Cultural, a linguagem (assim como os demais processos do psiquismo humano) apresenta a função comunicativa primária interpessoal, isto é, de controle do comportamento do outro (MARTINS, 2013). Não é difícil imaginar esta função comunicativa quando se pensa na situação da caça coletiva na qual um dos caçadores havia de espantar a presa para que outros dois a capturassem logo em seguida. Sons ou gestos trocados entre os caçadores envolvidos na atividade deveriam possuir algum significado objetivo e servir para comandar ou controlar a resposta dos outros companheiros. Contudo, a linguagem e outras produções sociais constituem-se como objetivações, produções intersíquicas, isto é, externalizadas, existentes, primeiramente, nas relações entre pessoas. Quando a linguagem – que, socialmente, possui a função de controle do comportamento do outro – é internalizada em indivíduos singulares por meio do processo de apropriação, passa a servir também como um mecanismo intrapsíquico de controle do próprio comportamento.

A atividade de trabalho configura-se, pois, como um mecanismo de domínio do mundo objetivo externo e, simultaneamente, um mecanismo de domínio interno, subjetivo. Mencionando Marx, Vygotski (1997) afirma que, em sua atividade, o homem enfrenta a natureza e enfrenta a si mesmo como um poder natural. O que isso significa? Quando o homem atua sobre a natureza exterior e a modifica, está também modificando sua própria natureza. Dominar os processos internos, da própria conduta, é condição necessária para a atividade de trabalho. O metabolismo entre homem e natureza promove a transformação simultânea da natureza e do próprio homem e, conseqüentemente, da relação entre um e outro. Tendo os signos da cultura (a própria linguagem) como “instrumentos psicológicos”, o ato de domínio do mundo subjetivo é nomeado por Vygotski de “ato instrumental” (1997, p. 68). Assim, os signos da cultura produzida (objetivada) social e historicamente pela humanidade configuram-se, então, como atos instrumentais quando, uma vez internalizados (apropriados) pelo indivíduo, transformam seu comportamento da condição de natural para a condição autodomínada (humanizada).

Se nos voltarmos para as relações que fundamentam a atividade animal e a humana, temos que a primeira é estruturada como a relação imediata organismo-meio. O comportamento do organismo é submetido tanto aos seus limites e possibilidades

naturais quanto aos estímulos naturais. Já a segunda apresenta sistemas de mediações em sua estrutura, o que permitiu a existência autêntica de um sujeito distinto do objeto, tanto material quanto idealmente. Na produção material da vida, interpõem-se entre o sujeito e o objeto os instrumentos de trabalho. Porém, como a atividade de trabalho exige a representação objetiva do mundo, esta distinção também se estabelece no aspecto interno da atividade. Entre sujeito e objeto interpõe-se um elemento simbólico o qual atribui significado ao mundo.

Tal elemento simbólico foi referido até o momento como o signo ou a *palavra*. Todavia, conforme será discutido no capítulo dois, a palavra possui mais de um aspecto: por um lado, apresenta o aspecto indicativo e nominativo (a palavra *nomeia* um objeto) e, por outro, o aspecto semântico (a palavra *significa* um objeto e, neste caso, torna-se um *conceito*). Dá-se destaque agora para o seguinte: a relação fundamental entre ser humano e natureza, entre sujeito e objeto, necessariamente, passa pela mediação da significação, do conceito. Deste modo, ao longo da história humana, a relação ancestral *organismo - objeto* se altera, tornando-se, então, a relação mediada *sujeito - conceito - objeto*. Nesta relação, o papel do conceito, ao conferir significado ao objeto, *requalifica a imagem subjetiva do objeto*; e, conseqüentemente, *altera o modo como o ser humano (sujeito) se relaciona com o mundo (objeto)*.

A concepção de mundo é um aspecto da imagem significada da realidade que é também elemento do objeto deste estudo, o qual será analisado no capítulo dois. Por enquanto é necessário explicitar a forma pela qual a atividade humana desdobra-se em atividade de ensino, de acordo com a teoria pedagógica histórico-crítica, pois tal atividade (pedagógica), por meio da transmissão de conhecimento humano, ou seja, atuando como mediadora no seio da dialética objetivação – apropriação, cumpre o papel de formar e desenvolver a imagem significada do mundo.

1.2. Intervinculações e interdependências entre a atividade humana e o trabalho pedagógico.

A Biologia afirmaria que animais aprendem uns com os outros. Aprendem meios novos de solucionar problemas e formas novas de comportamento, o que é verdadeiro. Não concordamos, porém, com estudos sobre comportamento animal que falam da produção e transmissão de cultura, quando, por cultura, entende-se o resultado do processo de objetivação material e imaterial (representações ideais, conhecimento) fruto da atividade de trabalho. O comportamento animal de aprendizado também não se

confunde com *educação*, se compreendermos sua origem na própria atividade de trabalho:

Se a existência humana não é garantida pela natureza, não é uma dádiva natural, mas tem de ser produzida pelos próprios homens, sendo, pois, um produto do trabalho, isso significa que o homem não nasce homem. Ele forma-se homem. Ele não nasce sabendo produzir-se como homem. Ele necessita aprender a ser homem, precisa aprender a produzir sua própria existência. Portanto, a produção do homem é, ao mesmo tempo, a formação do homem, isto é, um processo educativo. A origem da educação coincide, então, com a origem do homem mesmo (SAVIANI, 2007, p. 154).

A atividade de trabalho não se mantém, no curso ontológico do ser social, inalterada. Ao contrário, diferencia-se em formas e conteúdos distintos, complexifica-se, cria novas objetivações, tais como a ciência (a ser analisada no capítulo três) e a educação mesma. Saviani (2007) destaca os fundamentos históricos e ontológicos da relação entre trabalho e educação, bem como a emergência histórica da separação entre ambos, o que permitiu o desenvolvimento desta última em educação escolar. Em comunidades primitivas, afirma o autor, os seres humanos produziam sua existência em comum e se educavam neste mesmo processo, na relação essencialmente prática e com a natureza, o que tornava a educação um processo espontâneo e identificado com a própria vida humana. O desenvolvimento da atividade de trabalho que levou à sua divisão social e a propriedade privada da terra, provoca a ruptura da unidade das comunidades primitivas e o surgimento das classes sociais. Tal divisão de classes provoca, também, uma cisão entre educação e trabalho. A partir daí, a educação, diferenciada do trabalho, sofre também a ação de seu desenvolvimento histórico, o que leva, posteriormente, à sua institucionalização. Com o surgimento da educação escolar, caracterizada como intencional e sistematizada (em contraste com as formas espontâneas de educação), é possível reconhecer, então, o trabalho pedagógico, a ser destacado a partir de agora como unidade de análise do objeto deste estudo.

A fim de se compreender o trabalho pedagógico como desdobramento da atividade de trabalho, retomamos a estrutura desta última analisada por Leontiev, composta de *objeto, finalidade, motivos, ações e operações*. Quando esta estrutura se manifesta no trabalho pedagógico, de acordo com Lavoura e Martins (2017), esta é, assim como o trabalho, reconhecida como atividade especificamente humana e organizada do seguinte modo: (1) os *objetos* do trabalho pedagógico (os objetos de ensino e aprendizagem) podem ser compreendidos como os “conhecimentos sistematizados dos fenômenos da realidade objetiva e convertidos em conteúdos

escolares” (p. 538). Tais objetos devem ser definidos de acordo com a (2) *finalidade* do ato educativo. A correspondência entre os objetivos do ato educativo e o objeto da atividade (os conteúdos escolares) é promotora dos (3) *motivos* do ensino e da aprendizagem. (4) *Ações e operações*, por sua vez, coincidem com os procedimentos de ensino (tarefas escolares) executados por alunos e professores no processo de transmissão e apropriação do conhecimento (LAVOURA, MARTINS, 2017).

Quanto aos conteúdos escolares, a questão que se apresenta é *quais conteúdos são necessários à compreensão cada vez mais desmistificada e objetiva do mundo*. Estes conteúdos devem, necessariamente, obedecer à relação *conteúdo-forma-destinatário*, o que significa que, no trabalho pedagógico, tanto conteúdo quanto forma se alteram com o destinatário, ou seja, com as possibilidades de ensino já criadas pelo desenvolvimento psíquico do indivíduo.

Ao trabalho pedagógico ligam-se dois elementos, o processo de ensino e o processo de aprendizagem, os quais se opõem em uma unidade dialética. Esta distinção é explicitada por Martins (2013, p. 294, destaque nosso) quando a autora faz alusão ao processo dialético de apropriação e objetivação¹³: “a referência básica da aprendizagem é o processo de **apropriação** dos conteúdos escolares, enquanto a referência básica do ensino é o processo de **objetivação** das apropriações já realizadas pelo professor”. Isto também radica nas teorias de Vygotski a respeito do desenvolvimento do pensamento conceitual, examinado no capítulo dois deste trabalho. Vygotski (2001) demonstra que o ensino de conceitos científicos segue via distinta da via de desenvolvimento dos conceitos espontâneos/cotidianos no indivíduo aprendente, porém, ambas estas vias se entrecruzam na formação do pensamento conceitual. O ensino e a aprendizagem se articulam no que Martins (2013, p. 278) caracteriza como relação de condicionabilidade recíproca, explicada pela dinâmica entre quantidade e qualidade, presente no movimento dialético: o ensino é promotor de certa “quantidade” de aprendizagens que qualifica o desenvolvimento, do mesmo modo em que a “quantidade” de desenvolvimento também qualifica as possibilidades para o ensino. Em virtude desta condicionabilidade recíproca, a análise da atividade pedagógica não pode ser feita sem uma análise dos processos de desenvolvimento psíquico, a serem abordados no capítulo dois.

¹³ Ver Duarte (2011).

Anteriormente, afirmou-se o papel do conceito como mediador na relação entre sujeito e objeto, ou seja, com o potencial de transformar esta relação. Todavia, o estudo das teorias de Vygotski permite concluir que o desenvolvimento psíquico não é promovido igualmente por todo e qualquer tipo de apropriação e que conceitos sistematizados apresentam superioridade sobre os espontâneos e cotidianos no desenvolvimento global das funções psíquicas. Concordando com esta premissa, Saviani (2009) afirma a necessidade do saber sistematizado como conteúdo escolar. Para além disso, Saviani define a educação como atividade de mediação no interior da prática social, bem como chama a atenção para a *qualidade* desta mediação.

Se a educação é mediação no seio da prática social global, e se a humanidade se desenvolve historicamente, isso significa que uma determinada geração herda da anterior um modo de produção com os respectivos meios de produção e relações de produção. E a nova geração, por sua vez, impõe-se a tarefa de desenvolver e transformar as relações herdadas das gerações anteriores. Nesse sentido, ela é determinada pelas gerações anteriores e depende delas. Mas é uma determinação que não anula a sua iniciativa histórica, que se expressa justamente pelo desenvolvimento e pelas transformações que ela opera sobre a base das produções anteriores. À educação, na medida em que é uma mediação no seio da prática social global, cabe possibilitar que as novas gerações incorporem os elementos herdados de modo que se tornem agentes ativos no processo de desenvolvimento e transformação das relações sociais (SAVIANI, 2011, p. 121).

Na esteira deste pensamento, Lavoura e Martins (2017) situam o trabalho pedagógico como mediação que gera transformação – pois tanto ensino quanto aprendizagem são atos intencionais mediados por signos (tais como conceitos) – dotado da tarefa de possibilitar a apropriação da experiência humana genérica pelos indivíduos singulares.

A partir da caracterização da atividade pedagógica como mediação no interior da prática social global, Saviani (2009, 2011) propõe, tendo como fundamento o método marxiano, um método pedagógico que apresenta os momentos de passagem entre *síncrese-análise-síntese* como *movimento essencial*. Desta forma, a prática social global é compreendida como o contexto no qual se inserem os agentes do processo educativo (fundamentalmente, professor e aluno). Este contexto tanto determina as condições em que se dará a educação, portanto, define seus limites, quanto abre possibilidades para a transformação.

O movimento entre síncrese-análise-síntese é elemento comum presente em três processos distintos: a produção de conhecimento científico, o desenvolvimento psíquico individual e a atividade pedagógica.

No primeiro (produção de conhecimento científico), o sincretismo é característico da ignorância, ou seja, da falta de conhecimento sobre o objeto a ser estudado. Para Marx a “representação caótica do todo” (s/d, p. 116) é o ponto de partida para o método científico. As determinações mais precisas se dão, necessariamente, por meio da operação do raciocínio responsável pela separação dos elementos da totalidade: a *análise*. Posteriormente, o todo é reorganizado em uma “síntese de muitas determinações” (s/d, p. 116). O caminho feito pelo pensamento humano para a compreensão do mundo se dá, portanto, da síncrese (representação caótica e inicial da totalidade) à síntese, que consiste na *reprodução* desta mesma totalidade no pensamento, passando pela mediação da *análise*. Se a síntese se trata da reprodução da realidade no pensamento, trata-se, da construção de uma imagem subjetiva que seja o mais fidedigna possível à realidade objetiva (o que é a finalidade da ciência). A síntese coloca-se, portanto, como oposta à síncrese em seu grau de objetividade e fidedignidade à realidade.

No segundo (o desenvolvimento do pensamento individual), a síncrese é a forma primitiva de pensamento a ser superada por novas estruturas de generalização para atingir a forma e o conteúdo do pensamento abstrato, capaz de compreender os fenômenos do real por meio do pensamento conceitual (como explicitado no capítulo dois), em dependência da apropriação do conhecimento humano já produzido. Ou seja, a passagem da síncrese à síntese, no pensamento individual, depende da apropriação, pelo indivíduo, das objetivações históricas humanas. A educação escolar se insere como a forma mais desenvolvida de mediação entre os processos de objetivação e apropriação, pelo fato de ter como conteúdo o conhecimento sistematizado e objetivo (seja ele artístico, científico, filosófico) e de se realizar de forma intencional e consciente.

No terceiro (a atividade pedagógica), este movimento se dá, na perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica, partindo-se do que Saviani (2009, 2011) chamou de prática social inicial (que guarda elementos sincréticos), chegando à prática social final (de caráter sintético), passando pela mediação de elementos de caráter analítico os quais possibilitam a elevação do pensamento espontâneo às formas mais elevadas de compreensão da realidade.

Tendo a prática social como ponto de partida do trabalho pedagógico, ela se coloca para o estudante de modo sincrético pelo fato de inexistirem, ainda, para ele, as conexões entre a experiência escolar e a sua experiência na sociedade. O estudante não

dispõe ainda dos instrumentos que permitem articular sua escolarização com a decodificação concreta da realidade (MARTINS 2013). Simultaneamente, para o professor, há uma síntese precária, pois mesmo que ele disponha do domínio da prática social, a inserção de sua própria prática pedagógica como uma dimensão da prática mais ampla (social), envolve antecipar o que será possível a ele fazer com seus alunos. Esta antecipação não é possível senão de forma precária, visto que o professor, no ponto de partida, ainda desconhece os níveis de conhecimento que seus alunos apresentam (SAVIANI, 2009).

A síntese do estudante e a síntese precária do professor manifestam-se, portanto, no nível de domínio dos conteúdos escolares, mas também no domínio da prática social, na forma como professor e aluno se relacionam com a sociedade e com o processo educativo (relação esta dependente, logicamente, do domínio dos conteúdos escolares e de sua compreensão para além da escola, do uso destes conteúdos como forma de ler o real como concreto pensado). Sendo assim, o ponto de chegada da atividade pedagógica é a prática social decodificada pelo estudante e compreendida pelo professor como síntese – não mais precária, mas, agora, verdadeira. De acordo com Saviani (2011), o processo pedagógico permitiria que o aluno se aproximasse do professor no ponto de chegada, estabelecendo uma relação também sintética com o conhecimento da sociedade.

O processo de conhecimento da prática social promovido pela educação escolar passaria, segundo Saviani (2011) pela mediação da problematização, instrumentalização e catarse. Nenhum destes elementos mediadores dizem respeito a procedimentos de ensino ou ao momento único da didática. Longe disso, como analisa Martins (2013), seu caráter é filosófico.

A problematização significa detectar as questões que necessitam de solução no âmbito da prática social, identificando quais conhecimentos se colocam à favor desta solução. Para Martins (2013) o momento da problematização relaciona-se com a prática social docente, com as condições requeridas pelo trabalho pedagógico. Dizem respeito a infraestrutura, salário, domínio teórico e técnico, organização da escola, qualidade da formação do professor, bem como as razões das conquistas e dos fracassos que atravessam o aprendizado dos estudantes.

A instrumentalização trata da apropriação dos “instrumentos teóricos e práticos necessários ao equacionamento dos problemas detectados na prática social”(SAVIANI, 2009, p. 64). Para Martins (2013), de um lado destaca-se o conhecimento do qual o

professor dispõe no ato de ensinar (objetivos do ensino, seleção de conteúdos e procedimentos, recursos didáticos etc.). De outro, do que é necessário que o aluno se aproprie (acervo cultural que possibilitará ao aluno superar sua síntese inicial em direção à síntese).

A catarse é explicada por Saviani (2009, p. 64) como a “expressão elaborada da nova forma de entendimento da prática social a que se ascendeu”. Martins (2013) afirma que a catarse corresponde aos resultados que tornam possível afirmar que houve, de fato, aprendizagem. Mencionando Vygotski, a autora se refere à catarse como os momentos em que o sistema psíquico se rearranja, instituindo comportamentos complexos, formados culturalmente.

Assim, no processo pedagógico, a aprendizagem acontece da síntese à síntese pela mediação da análise (promovida pela apropriação dos conhecimentos sistematizados histórica e socialmente), enquanto o ensino se dá a partir da síntese formulada pelo professor com a finalidade de superar a síntese própria do momento inicial de compreensão da realidade por parte do estudante (LAVOURA e MARTINS, 2017).

Lavoura e Martins (2017) ressaltam o caráter dinâmico da atividade pedagógica: iniciando-se na Educação Infantil, sua dinâmica interna se manifesta e se concretiza no percurso da escolarização, fundada em conteúdos que permitem a formação de domínios psicofísicos e operacionais para, à medida que a criança se desenvolve, serem gradualmente superados por conteúdos conceituais os quais permitirão a formação do conhecimento teórico pela via das abstrações. Destacam também que o percurso escolar demanda que se leve em conta as atividades-guia (atividades que, em cada etapa do desenvolvimento infantil, se colocam como responsáveis pelo efetivo desenvolvimento psíquico) relacionadas com a periodização histórico-cultural do desenvolvimento do indivíduo.

Conforme anteriormente explicitado, o objeto deste estudo (*a relação entre a educação escolar e a formação da concepção de mundo, particularizada na mediação de conteúdos de ensino a partir da teoria evolucionista*) será analisado levando-se em conta os principais elementos advindos do campo da Biologia acerca da evolução e cotizados no trabalho pedagógico.

As análises feitas terão como pano de fundo o movimento dialético explicado por Duarte (2013) entre os processos de objetivação (produção humana material e imaterial) e apropriação (instrumentos materiais e imateriais necessários aos seres

humanos adquirirem para se humanizarem). A atividade pedagógica surge como mediadora, no seio deste processo, entre as objetivações culturais humanas (o conhecimento sistematizado, especificamente) e sua apropriação individual com vistas à formação e transformação da consciência. Tais formação e transformação ocorrem pela apropriação de conceitos, que põe em movimento o desenvolvimento do pensamento abstrato e o rearranjo contínuo das funções e processos psíquicos (catarse), o que culmina na produção de uma imagem subjetiva sintética¹⁴ da realidade objetiva, a qual, fundada no pensamento conceitual, configura-se como concepção de mundo.

Partindo-se do exposto acima, o próximo capítulo analisa a concepção de mundo em três dimensões: a filosófico-científica (instituinte de uma imagem objetiva de mundo); a psicológica (referente à formação da concepção singular de mundo no indivíduo) e a pedagógica (mediadora entre a formação da concepção filosófico-científica e a formação da concepção de mundo em cada indivíduo único e singular).

¹⁴ Esta imagem não se torna fixa quando o indivíduo chega à idade adulta, podendo ser sempre rearranjada, dentro dos limites e possibilidades de seus processos de apropriação da cultura.

CAPÍTULO 2 – AS DIMENSÕES FILOSÓFICO-CIENTÍFICA, PSICOLÓGICA E PEDAGÓGICA DA CONCEPÇÃO DE MUNDO.

A passagem do empírico ao concreto corresponde, em termos de concepção de mundo, à passagem do senso comum à consciência filosófica (SAVIANI, 1985, p. 13).

Este capítulo tem como objetivo apresentar e analisar três dimensões distintas, porém, interconectadas, da concepção de mundo: filosófico-científica (ligada à elaboração do conhecimento histórico da humanidade), psicológica (que diz respeito a formação da concepção de mundo no indivíduo singular) e pedagógica (relativa às questões que fundamentam e direcionam a construção de uma teoria pedagógica, bem como o que estabelece a ligação entre a concepção objetiva de mundo e a sua formação na consciência individual). O exame destas três dimensões se encaminhará para as seguintes considerações.

No âmbito social, o universo simbólico caracterizado como concepção de mundo não é resultado de um único tipo de pensamento, o que leva a concepção de mundo a ser heterogênea, ou então a existirem tipos distintos, tais como o senso comum, as teorias científicas, as religiões etc.

No âmbito dos indivíduos singulares, o desenvolvimento da concepção de mundo é dependente da atividade que o coloca em relação com o mundo e da apropriação do conhecimento produzido historicamente e socialmente, o que põe em movimento o desenvolvimento dos alcances abstrativos da função psíquica “pensamento”. No bojo deste processo, tem importância a relação entre a formação da concepção de mundo e construção da personalidade.

Consideramos, também, que a apropriação, pelo indivíduo, do conhecimento acumulado pela humanidade acontece tanto espontaneamente, nas mais diversas esferas de sua vida, quanto planejada e intencionalmente, como ocorre na vida escolar. O trabalho pedagógico coloca-se como responsável pela ligação não espontânea, intencional e consciente entre o indivíduo e as formas de conhecimento mais desenvolvidas, tal como o conhecimento objetivo (filosófico-científico) sobre a natureza.

2.1. Dimensão filosófico-científica.

Para o exame da dimensão filosófico-científica da concepção de mundo, partimos das análises de Lukács, Heller e Gramsci. Estes autores discorrem sobre a estrutura e o conteúdo do universo simbólico filosófico-científico ao compará-lo com o senso comum (ou concepção *cotidiana* de mundo). A estrutura e o conteúdo diz muito sobre seu grau de sistematização e elaboração (aspecto definidor da concepção de mundo, conforme afirma Duarte¹⁵). Este é o primeiro elemento de nossas análises que merece atenção.

Gramsci, por exemplo, afirma em uma frase bastante conhecida que “todos os homens são filósofos” (1986, p. 11). Com isso o autor se refere à capacidade, presente em qualquer ser humano, de filosofar sobre grandes e pequenas questões com base em sua concepção de mundo. Gramsci também argumenta que são nas mais simples atividades intelectuais que se manifesta a concepção de mundo do indivíduo, afirmação esta que se relaciona com o dito no capítulo anterior: a concepção de mundo é síntese do universo simbólico (produzido socialmente) do qual o indivíduo se apropria ao longo da vida, independente do conteúdo deste universo (seu grau de objetividade etc). Não é, então – obviamente – necessário ser filósofo ou cientista para se ter concepção de mundo. Gramsci, contudo, desde já, distingue o conhecimento filosófico (voltado a questões mais gerais da humanidade) do científico (com frequência, especializado): é possível, diz ele, que exista um especialista em insetos (entomólogo) sem que existam “entomólogos empíricos”, mas não há sujeito que não saiba filosofar, que não tenha ou não consiga expressar sua concepção de mundo (1986, p. 35).

As análises de Lukács a respeito da concepção de mundo partem de uma analogia com personagens da literatura. Dentre as várias obras analisadas por Lukács, destacamos alguns elementos postos em relevo por ele quando versa sobre o “Banquete” de Platão:

... Platão faz surgir as diversas idéias de seus personagens, sua diversa atitude em face do mesmo problema (...) como traços distintivos de sua personalidade, como profundas e vivas características de seu ser. **As ideias dos personagens singulares não são resultados abstratos e gerais, mas é toda a personalidade de cada um deles que se concentra na argumentação, no modo de colocar e de resolver o problema.** Este processo genético do pensamento, que se desenvolve diante de nós, permite a Platão apresentar como profunda e sintomática peculiaridade de cada personagem **o modo pelo qual ele enfrenta o problema, aquilo que ele aceita como axioma e o que necessita de demonstração, aquilo que ele demonstra e o modo pelo qual demonstra, o grau de abstração atingido**

¹⁵ (2016).

pelos seus pensamentos, o lugar de onde extrai seus exemplos concretos, o que esquece ou omite e o modo pelo qual o faz. Diante de nós está um grupo de homens de carne e osso, indelevelmente impressos e inesquecíveis em suas qualidades humanas; e, não obstante, é apenas e exclusivamente sua fisionomia intelectual que caracteriza e distingue entre si todos estes homens e deles faz indivíduos que representam simultaneamente tipos (LUKÁCS, 1987, p. 166).

Os trechos em destaque evidenciam que Lukács, apesar de focar a dimensão filosófico-científica da concepção de mundo, chega às mesmas conclusões de Vygotski (conforme será demonstrado no próximo item) a respeito das relações de unidade entre a concepção de mundo e a personalidade. Além disso, também evidencia as conexões entre a concepção de mundo e os alcances abstrativos do pensamento. Estes (relações de unidade entre concepção de mundo e personalidade e relação entre concepção de mundo e alcances abstrativos do pensamento) são outros elementos merecedores de atenção em nossas análises, os quais serão retomados no próximo item.

Merece destaque o caráter, simultaneamente, individual e coletivo da concepção de mundo. Lukács (1968) afirma que, pelo delineamento da fisionomia intelectual de um personagem se evidencia a qual “tipo” pertence. Ou seja, Lukács diz o mesmo que Gramsci: cada indivíduo humano pertence a um tipo histórico e social, o que costuma envolver nação, etnia, gênero e, fundamentalmente, classe social. Desta maneira, a concepção de mundo é individual e coletiva, e reflete aspectos singulares e universais em unidade; mediados por elementos particulares que ligam o indivíduo à coletividade universal. Neste elemento da concepção de mundo, insere-se o trabalho pedagógico.

O fato de todos sermos capazes de realizar uma leitura do mundo não significa que nossa concepção de mundo expresse uma imagem exatamente fiel à realidade. Quando se trata do senso comum ou pensamento da vida cotidiana, sua Filosofia é, como afirma Gramsci, “inconsciente” (1986, p.11). A inconsciência aqui tem o mesmo significado que Vygotski dá a “não consciência” da idade infantil: um pensar *espontâneo*, um pensar irrefletido, se puder ser assim definido, a respeito do próprio movimento do raciocínio.

Pretendemos, agora, apresentar os aspectos gerais do universo simbólico do cotidiano, formado pelo que Vygotski chamou de conceitos espontâneos, procurando responder a algumas perguntas: como é este universo simbólico do cotidiano, esfera na qual nossos estudantes (e nós mesmos) estamos imersos? Que tipo de representações e generalizações fazem parte dele, das quais nos apropriamos para compor nossa concepção de mundo? Como é o universo simbólico científico e por que o cotidiano se

distingue dele? Iniciamos, portanto, esclarecendo a natureza da esfera cotidiana da atividade humana, dando destaque para o tipo de relação entre sujeito e objeto característico desta esfera, bem como as consequências que esta relação promove para a estruturação de seu pensamento e de seu universo simbólico.

2.1.1. A esfera cotidiana da atividade humana e seu universo simbólico.

Foi explicitado no primeiro capítulo que a atividade humana promoveu o desenvolvimento do domínio ontológico do ser social. Lukács (2012) conclui que a atividade de trabalho cria objetivações para além dela mesma. De acordo com Tonet (2013, p. 93) isso significa dizer que, desde o início, o trabalho tem em sua essência “a possibilidade de produzir mais do que o necessário para a reprodução daquele que o realizou”. O trabalho pode, então, ser entendido como o fundamento de um processo que complexifica cada vez mais o ser social.

Esta complexificação, que tem na divisão do trabalho um dos seus momentos mais importantes, implica que, ao longo do processo, surjam necessidades e problemas, cuja origem última está no trabalho, mas que não poderiam ser atendidas diretamente na esfera dele. Daí o nascimento de outras esferas da atividade – tais como a linguagem, ciência, arte, direito, política, educação etc. – cujos germens podem, às vezes, se encontrar já no próprio trabalho, para fazer frente a essas necessidades e problemas. Por sua vez, a estrutura fundamental dessas atividades é a estrutura do trabalho. No entanto, nem a ele se reduzem nem são dele diretamente dedutíveis. Todas elas têm uma dependência ontológica em relação ao trabalho, mas a função a que são chamadas a exercer exige que elas tenham em relação a ele uma distância – base da autonomia relativa – sem a qual não poderiam cumpri-la. Daí sua especificidade. (TONET, 2013, p. 93).

A ciência, de acordo com a perspectiva lukacsiana, é um destes elementos complexificadores do ser social, originados a partir do trabalho, mas que se constituem como esfera da atividade humana de *função distinta*, orientada para objetivos que vão além do próprio trabalho. A educação, do mesmo modo, funda-se na atividade de trabalho (conserva sua estrutura básica), mas exerce atividade relativamente distinta (ainda que exigida pelo próprio processo de trabalho). Deste modo, entre ciência (de um lado) e trabalho (de outro) há certa autonomia, certo distanciamento, contudo, relativos, pois as origens da ciência encontram-se na atividade mesma de trabalho. Desde já é importante esclarecer alguns aspectos das distinções entre trabalho e ciência feitas por Lukács para que compreendamos elementos importantes das concepções de mundo que ambas as atividades produzem.

O trabalho, ainda que seja atividade humano-genérica, isto é, ainda que seja ele mesmo produtor do gênero humano e também seu agente de complexificação, torna-se insuficiente para produzir uma imagem objetiva que supere a aparência imediata e explique os fenômenos em sua essência objetiva. Voltemos a sua estrutura fundamental. No capítulo um tratou-se dos elementos universais relacionados ao trabalho. Os meios de trabalho são definidos por Marx como um conjunto de coisas que se colocam entre o sujeito e o objeto, o qual se transforma, à medida em que a atividade se aperfeiçoa, em um sistema complexo de mediações. Tem-se, portanto, que a relação entre sujeito e objeto na atividade de trabalho, em comparação à atividade animal, é *mediada e formadora da consciência*. Todavia, para Lukács, o tipo de reflexo produzido a partir da relação sujeito-objeto na atividade de trabalho alcança determinado grau de abstração e de distância com relação à prática objetiva que se torna pequena em comparação às abstrações mais profundas e mediadas da ciência. Lukács afirma que a conexão entre a imagem subjetiva (e consciente) de mundo e a prática objetiva, no trabalho, é *predominantemente imediata*. Em virtude disto, caracteriza o trabalho como “fator fundamental” de uma esfera da atividade humana e de suas formas de reflexo da realidade objetiva chamada por ele de “vida cotidiana” (LUKÁCS, 1966a, p. 43), da qual a ciência se distingue e se afasta relativamente.

É importante dar destaque a este afastamento *relativo*, pois a ciência forma com o trabalho uma *unidade*. O trabalho se diferencia em ciência e em outras atividades genéricas em resposta às necessidades produzidas pelo próprio ser social, como bem explica Tonet (2013). Por esta razão, compreendemos que a esfera cotidiana da vida (todas as suas formas de atividade, suas objetivações e seu pensamento) forma com a esfera científica uma unidade diferenciada. Lukács destaca suas relações recíprocas por diversas vezes, como quando afirma que a esfera de objetivações científicas nasce do cotidiano como sua necessidade prática e para ele retorna, enriquecendo-o e complexificando-o e, do mesmo modo, o trabalho impulsiona permanentemente o desenvolvimento da ciência (terreno constantemente enriquecido por ele).

O cotidiano é o primeiro campo de ação do ser social a surgir na história: pense-se no homem primitivo, nas suas primeiras realizações de transformação da natureza, nas primeiras tentativas de dominá-la. Nesta etapa os meios mais humano-genéricos, tais como a ciência, ainda não estavam suficientemente desenvolvidos para serem considerados atividades distintas do cotidiano. Pode-se dizer, então, que a ciência encontrava-se latente, fundida ao trabalho. É característico desta etapa o esforço que o

ser humano empenhou em sobreviver lutando contra as leis biológicas da existência, tentando dominar as forças de um mundo ainda desconhecido. Neste sentido, ainda que o trabalho já estivesse em pleno curso de desenvolvimento, encontrava-se em estágio primitivo – o próprio gênero humano encontrava-se em estágio embrionário. Como já sabemos, quanto mais próxima da condição natural, mas imediata é a relação entre homem e natureza. A relação entre sujeito e objeto neste estágio é, portanto, marcada pela necessidade de garantir a sobrevivência. É relacionada a autopreservação. Neste nível de necessidade, o conhecimento elaborado por meio da atividade – e empregado nela, em retorno – é o conhecimento *mais diretamente ligado à situação concreta a ser resolvida*. É o conhecimento *útil e pragmático* para resolver o problema da caça, da coleta, da construção de moradias etc. É neste sentido que a relação entre o homem e o restante do mundo na esfera cotidiana da ação humana é imediata.

Seria falso supor, afirma Lukács, que a imediaticidade do cotidiano advenha do fato de que os *objetos* da vida cotidiana tenham, efetivamente, este caráter imediato. Na realidade, os objetos com os quais lidamos no cotidiano são resultado de todo aquele complexo sistema de mediações mencionado, pois são fruto do trabalho. Porém, na medida em que são objetos da vida cotidiana, isso é, na medida em que estão inseridos na relação sujeito-objeto no *nível da atividade e no nível de consciência* da vida cotidiana, seus sistemas de mediações tornam-se “invisíveis em sua *aparência imediata*” (LUKÁCS, 1966a, p. 45).

Veja-se como Lukács define a imediaticidade da vida cotidiana:

A imediaticidade não significa uma forma de comportamento psicológico cujo oposto ou cujo desenvolvimento seria a consciência; a imediaticidade significa que há um determinado **nível** de percepção do conteúdo do mundo exterior, independentemente se esta percepção vem acompanhada de muita consciência ou pouca. Permita-me recordar os exemplos econômicos por mim já expostos: (...) se alguém vê a essência do capitalismo na circulação monetária, o nível de sua concepção é imediato, inclusive se depois de dez anos de pensamento elaborado a respeito disso acaba escrevendo sobre esta concepção um livro de duas mil páginas. Contrariamente, se um trabalhador consegue captar instintivamente o problema da mais-valia, já superou esta imediaticidade econômica. (LUKÁCS, p. 329, 1966b)

A imediaticidade está, portanto, relacionada ao problema dos *alcances abstrativos no pensamento*. Já foi mencionado que a relação entre sujeito e objeto na atividade de trabalho alcança graus menores de abstração e de afastamento da prática objetiva, se comparada com a relação sujeito e objeto na ciência. Isso significa que ainda que o trabalho envolva aplicação de conceitos científicos bem complexos e ainda que os objetos da vida social sejam produto de uma rede complexa de mediações, na

esfera cotidiana, os aspectos teórico e prático da atividade ligam-se de modo imediato. Em outras palavras, a atividade científica tanto exige quanto produz um pensamento profundamente abstrato o qual não é necessariamente aplicado diretamente na atividade de trabalho e na esfera prática da vida¹⁶. Kosik (2002) faz uma descrição precisa da relação sujeito-objeto no plano cotidiano da atividade, destacando que o caráter objetivo e prático da ação humana surge muito antes da relação, característica da ciência, entre o *sujeito cognoscente* e o *objeto a ser desvendado*:

A atitude primordial e imediata do homem, em face da realidade, não é a de um abstrato sujeito cognoscente, de uma mente pensante que examina a realidade especulativamente, porém, a de um ser que age objetiva e praticamente, de um indivíduo histórico que exerce a sua atividade prática no trato com a natureza e com os outros homens, tendo em vista a consecução dos próprios fins e interesses, dentro de um determinado conjunto de relações sociais. Portanto, a realidade não se apresenta aos homens, à primeira vista, sob o aspecto de um objeto que cumpre intuir, analisar e compreender teoricamente, cujo pólo oposto e complementar seja justamente o abstrato sujeito cognoscente, que existe fora do mundo e apartado do mundo, apresenta-se como o campo em que se exercita a sua atividade prático-sensível, sobre cujo fundamento surgirá **a imediata intuição prática da realidade**. (KOSIK, 2002, p. 13-14, destaque nosso)

Conforme esclarecem Heller (1987) e Lukács (1966a), a esfera da cotidianidade é onde se processa a maior parte da vida humana. É a esfera onde estão presentes todas as atividades, as objetivações e as relações as quais se distanciam das esferas genéricas. Para Lukács, quando se pensa nas diversas relações entre seres humanos na cotidianidade (família, amizade etc.), ou nas formas de ocupação e distração (esporte, lazer), nos fenômenos cotidianos diversos, trata-se sempre da ação com base na “rigidez conservadora da rotina” (LUKÁCS, 1966a, p. 43) ou em convenções sociais e outras decisões que apresentam caráter predominantemente *pessoal*, fundadas nas experiências de vida dos indivíduos. São relações tomadas instantaneamente ou tendo como fundamento algo feito por hábito, ou seja, geralmente não resultante de reflexão, como a tradição e o costume. Em certo sentido, portanto, a cotidianidade centra-se na *subjetividade*.

¹⁶ O transporte público, por exemplo, é um fenômeno técnico-científico no qual sintetizam-se as múltiplas mediações que o constituem não evidentes a quem o utiliza. Isto é, ao andarmos de ônibus ou metrô toda a tecnologia que envolve estes fenômenos, o conhecimento científico necessário para torná-los realidade, bem como a rede de mediações que está por trás deles não está imediatamente visível. Não nos preocupamos com estas questões quando tomamos o transporte público e nem é preciso que dominemos este conhecimento para utilizá-lo. O plano da vida cotidiana é aquele em que nos relacionamos com os fenômenos da realidade preocupando-nos com seu *funcionamento prático* e não com sua essência objetiva (LUKÁCS, 1966a).

A vida cotidiana, ao longo da história, não permaneceu idêntica ao cotidiano do homem primitivo. No entanto, até mesmo o cotidiano atual preserva a imediaticidade e o pragmatismo. Em certo sentido, a ação no cotidiano continua ligada à sobrevivência e a autopreservação, porém, adquire as diferenciações atingidas com o surgimento de formações sociais mais desenvolvidas. O cotidiano é o campo onde predominam as ações mais do que as grandes reflexões. É a esfera de solução dos problemas, das necessidades práticas, a princípio impostas pela natureza e, com o tempo, criadas pela própria vida em sociedade. Em virtude deste caráter, a principal característica da vida cotidiana, e também sua tendência geral, de acordo com Heller (1985) é a *espontaneidade*.

A espontaneidade está intimamente ligada ao caráter imediato da relação sujeito-objeto. Não se confunde com a espontaneidade da relação organismo-meio, pois se trata já de uma relação autêntica entre sujeito e objeto, ou seja, mediada pela consciência. Porém, trata-se também de um problema de alcances abstrativos no pensamento: entre sujeito consciente e objeto, na esfera cotidiana da atividade, qual é a qualidade desta consciência? Isso depende do grau de abstração ou concreticidade da imagem do objeto que estabelece aquela mediação. A imagem subjetiva da realidade objetiva predominante na vida cotidiana é composta de um universo simbólico que tem como conteúdo o que Vygotski chamou de conceitos espontâneos ou cotidianos, isto é, conceitos elaborados nesta relação prática, empírica com o mundo. Este reflexo cotidiano tem, logicamente, caráter objetivo, porque é fundado em dados empíricos reais: as coisas são atraídas pelo chão; as sementes germinam depois da chuva. Porém, possuem caráter subjetivo à medida que é elaborado a partir da experiência subjetiva. Alçar patamares mais profundos de abstração, ou seja, complexificar as mediações nos sistemas de conceitos que se interpõem entre o sujeito e o objeto significa compreender os mecanismos fisiológicos da quebra da dormência de sementes, compreender os mecanismos físicos da atração gravitacional, o que abre possibilidade para interferência humana neles.

Kosik expõe a elaboração, no plano cotidiano, das representações na consciência humana da seguinte forma:

No trato prático e utilitário com as coisas – em que a realidade se revela como mundo dos meios, fins, instrumentos, exigências e esforços para satisfazer a estas – o indivíduo “em situação” **cria suas próprias representações das coisas** e elabora todo um sistema correlativo de noções que **capta e fixa um aspecto fenomênico da realidade**. (KOSIK, 2002, p. 14, destaques nossos)

O que Kosik (2002) chama de *aspecto fenomênico da realidade* coincide com o aspecto aparente com o qual qualquer fenômeno apresenta-se imediatamente à percepção humana. O autor faz referência aqui à realidade aparente, o que não se confunde com a *essência* objetiva dela mesma. Quer dizer com isso que, no plano cotidiano da vida, as representações – os conceitos, as ideias, tudo o que forma a imagem da realidade – são elaboradas de maneira espontânea, resultando não em explicações corretas a respeito da essência do real, mas em descrições e juízos sobre a aparência mais superficial dos fenômenos.

Para Lukács (1966a) a relação do sujeito com o mundo que o circunda no plano cotidiano é sempre guiada pelo que ele chama de *materialismo espontâneo*. O materialismo espontâneo envolve a percepção, pelo sujeito, da materialidade da existência sem que haja profundas reflexões. Os objetos, os fenômenos, as relações objetivas são captadas como elementos do mundo material por um comportamento que não questiona o caminho trilhado pelo próprio pensamento, nem se o seu resultado (suas conclusões) correspondem, de fato à realidade. No plano cotidiano, captamos o mundo, mas não questionamos o que captamos, nem se nossos sentidos são confiáveis, nem as conclusões de nossa consciência a respeito do que percebemos (isso tudo é tarefa da ciência e da Filosofia). Leontiev refere-se a este comportamento como *realismo espontâneo*:

A consciência em sua espontaneidade abre para o sujeito um quadro do mundo, no qual está incluído o próprio sujeito, suas ações e estados. Para o homem comum, este quadro subjetivo que está presente nele, não lhe coloca nenhum problema teórico: ele tem ante de si o mundo e não um mundo e o quadro desse mundo. Neste realismo espontâneo está implícita uma verdade real, ainda que ingênua. (LEONTIEV, 1975, p. 102)

De acordo com Lukács (1966a), o materialismo espontâneo é a forma primordial de relação entre sujeito e objeto presente no cotidiano, mesmo que o sujeito seja um profundo conhecedor da ciência e da Filosofia. Nenhum filósofo ou cientista consegue escapar desta relação espontânea com o mundo, pois, ainda que dediquem suas vidas às esferas genéricas de objetivação, ambos continuam sendo sujeitos do cotidiano quando não estão imersos em suas atividades filosóficas e científicas. O aspecto espontâneo da consciência emerge no sujeito (quem quer que seja) quando este se insere no plano cotidiano da relação com o mundo. Para ilustrar este fato Lukács recorre a seguinte imagem: “Nem o berkeleyano mais fanático, quando, ao cruzar a rua, evita um carro ou espera que este passe, tem a sensação de estar entendendo o mundo

apenas como uma representação e não como algo independente dele” (LUKÁCS, 1966a, p. 48). Isso significa que a espontaneidade não é, em si, um defeito da esfera cotidiana. Ao contrário, ela é necessária para a mobilidade nesta esfera, necessária para a própria vida.

Na realidade, de acordo com Lukács (1966a) e Heller (1985, 1987), o pensamento que é fruto da esfera cotidiana chega com frequência a juízos provisórios e a más (imprecisas, grosseiras) generalizações. E, novamente, isto não é, em si, algo necessariamente ruim, pois, caso se queira formular juízos e generalizações mais precisos, corre-se o risco de se *perder a capacidade de ação e de orientação adequada* na vida cotidiana. Deste modo, a orientação nesta esfera é guiada por um pensamento repleto de *analogias*, que são um meio mais rápido ou mais imediato de se formular juízos e valores orientadores da ação. De fato, por um lado, a analogia ajuda o sujeito a agir rapidamente. Por outro, corre o risco de se cristalizar e virar preconceito. O juízo provisório serve, assim, a uma orientação imediata, porém, se conservado depois de cumprir sua função momentânea, pode acabar em erros morais e éticos (HELLER, 1985) e em compreensões bastante distorcidas dos fenômenos sociais e naturais.

Pelo fato de a consciência cotidiana, em virtude da estrutura imediata de seu pensamento, alcançar apenas a aparência dos fenômenos e não ser capaz de, por si só, compreender o todo, a confiança e a fé ocupam bastante espaço nesta esfera.

Para o cientista, é necessário saber exatamente como um remédio interfere no equilíbrio fisiológico, se interfere, se traz efeitos colaterais, se interage com outras drogas, etc. Para o homem da vida cotidiana, basta ter fé no poder terapêutico do remédio. (HELLER, 1985, p. 33)

Como já sinalizado, não há indivíduo que não viva a cotidianidade, qualquer que seja sua posição na divisão social do trabalho. Situar-se na esfera da cotidianidade ou na esfera da ciência trata-se, portanto, de *modos de comportamento que explicitam a relação entre sujeito e objeto*. “Quando um médico age na base da confiança, o faz no plano da cotidianidade. Quando o homem da cotidianidade questiona uma superstição, reflete sobre ela e a recusa, está elevando-se acima do pensamento cotidiano” (HELLER, 1985, p. 33).

É importante, contudo, considerar (especialmente a partir do reconhecimento, feito por Kosik), o aspecto alienante do cotidiano da sociedade capitalista: a espontaneidade, a relação utilitária e prática entre sujeito e objeto é elemento universal da vida cotidiana, seja qual for o momento histórico em que ela se situa. A

espontaneidade e o pragmatismo não são, por si só, alienantes. São apenas características estruturais da esfera cotidiana. Entretanto, no momento histórico presente, este aspecto espontâneo e pragmático não escapa à alienação produzida pelas relações entre capital e trabalho. O cotidiano, em nossa sociedade, situa-se no âmbito da práxis fetichizada, na qual a maior parte dos indivíduos (os trabalhadores) encontram-se subjugados, sem condições de controlar as circunstâncias nas quais o trabalho ocorre, tampouco dos objetos, meios ou instrumentos de produção. No bojo do processo analisado por Gramsci (1986) e Saviani (1985) em que a classe trabalhadora se articula em torno de uma ideologia externa a si, a concepção burguesa de mundo encontra espaço e justificativas para sua manutenção na própria estrutura do pensamento cotidiano: nos juízos baseados em analogias, na fé e na confiança naquilo que não se conhece, na insuficiência de reflexões mais profundas, na tradição e no costume, na captação da aparência mais superficial dos fenômenos. Deste modo, a estrutura do pensamento cotidiano auxilia a ocultação da realidade provocada pela ideologia burguesa, tornando o senso comum aquele ente descrito por Gramsci (1986) como fragmentado, heterogêneo, composto das ideias filosóficas mais desenvolvidas (pois o cotidiano é, constantemente, local onde penetram elementos da ciência e da Filosofia, além da ideologia, religião etc.), ao mesmo tempo em que não abandona as tradições e os preconceitos mais absurdos ou as ideias mais anacrônicas.

A natureza da esfera cotidiana não faz dela a única sujeita à penetração da ideologia burguesa, porém. Logicamente, a Filosofia guarda íntima relação com a ideologia e a ideia de que a ciência pode ser ideológica e politicamente neutra, advogada pelo positivismo, foi combatida por diversas correntes posteriores de pensamento. Nosso posicionamento é o de que tanto o senso comum quanto o pensamento mais desenvolvido de determinada época estão sujeitos ao controle da classe detentora dos meios de produção econômica. Deste modo, assim como o senso comum encontra terreno fértil para a propagação da ideologia dominante, a ciência, com frequência, serve aos interesses capitalistas. Todavia, nenhuma análise reducionista seria fiel ao caráter verdadeiro do senso comum ou da ciência, portanto, tomamos o cuidado para não serem absolutizados nem um, nem outro dos aspectos da atividade científica, seja seu potencial revelador da essência dos fenômenos do real, seja seu potencial fetichizador existente em decorrência da sociedade de classes. O mesmo para o senso comum.

Quando Gramsci (1986) e Lukács (1966a) referem-se ao senso comum, não o caracterizam como uma espécie de pensamento absolutamente incapaz de chegar a conclusões corretas sobre a realidade¹⁷. Ao contrário, identificam nele o bom senso, capaz de ponderar, refletir, estabelecer juízos racionais e superar impulsos. Capaz até mesmo de denunciar alguma formulação científica que não explique de maneira adequada ou suficiente a realidade, precisamente por ser espontâneo e por necessitar das soluções dadas pela ciência para resolver seus problemas práticos.

A existência do bom senso com potencial para superar a consciência cotidiana tem relevância no ensino: Saviani (1985, p. 11) acredita que o ponto de partida da educação é “trabalhar o senso comum de modo a extrair dele seu núcleo válido (o bom senso) e dar-lhe expressão elaborada com vistas à formulação de uma concepção de mundo adequada aos interesses populares”. Processo este que consiste na compreensão crítica tanto da estrutura imediata e espontânea do pensamento cotidiano quanto das formas de representação por ele elaboradas. É neste sentido que, para a Pedagogia Histórico-Crítica, *parte-se do cotidiano* no processo de ensino. Contudo, ao contrário de se conceber os conteúdos e as estratégias de ensino submetidos à prática cotidiana, o objetivo é elevar o pensamento e a consciência às suas formas humano-genéricas. Especialmente no que diz respeito ao conhecimento sobre a matéria viva, objeto da Biologia, as relações entre cotidiano e conhecimento científico necessitam ser muito bem precisadas. Retomaremos este ponto quando nos referirmos às formas particulares de elevação do pensamento cotidiano ao filosófico-científico, no próximo item.

A partir da relação imediata e espontânea entre sujeito e objeto, as representações cotidianas e suas formas de pensamento são marcadas por subjetividade, hábito, tradição, generalizações com base em analogias, fé e confiança no lugar de pôr à prova os primeiros juízos e concepções. Há ainda um aspecto da concepção cotidiana de mundo que merece atenção, pois implica uma relação direta com o movimento de ascensão ao pensamento científico: a antropomorfização.

Segundo Lukács (1966a), a ciência nasce não somente como uma forma de solucionar as questões práticas da vida cotidiana, mas também como uma necessidade de conhecer a realidade de um modo que se eleve *acima do nível da cotidianidade*, de

¹⁷ Seja um conhecimento a respeito do funcionamento da natureza, ou da sociedade, incluindo a própria exploração do trabalho pelo capital. O trabalhador percebe-se explorado e sabe bem quem o explora, ainda que, frequentemente, não consiga elaborar explicações precisas sobre a origem e o funcionamento da exploração ou não consiga formular adequadamente o conceito de mais-valia.

um modo que supere o pensamento espontâneo característico deste plano. Desta forma, o universo simbólico construído a partir do pensamento cotidiano e o universo simbólico construído a partir do pensamento científico são duas formas distintas de ver o mundo, ainda que se refiram a uma mesma e única realidade objetiva. A diferença na elaboração de ambos os universos simbólicos (um produzido pela ciência, outro pelo pensamento espontâneo do cotidiano) é um problema de método.

Supõe-se que, ao menos a princípio, a maneira mais facilmente encontrada pela humanidade para elaborar conhecimento sobre o mundo tenha obedecido a um movimento que parte de si (do sujeito) e caminha em direção ao objeto. Deste modo, pode-se conhecer o objeto por meio da *projeção de elementos da consciência humana ao mundo exterior*. O “método” que realiza este caminho produz uma imagem de mundo qualificada como *antropomórfica*. Literalmente, o sentido atribuído à palavra antropomórfico corresponde a “aquilo que possui forma humana”. Uma ideia antropomórfica sobre algum fenômeno é uma ideia que se afasta da noção de objetividade, pois está contaminada por juízos, valores, crenças etc. da consciência subjetiva. Concepções antropomórficas são, portanto, contaminadas pela subjetividade decorrente da projeção da consciência do sujeito ao mundo objetivo. Na esfera cotidiana é este o caminho mais comumente realizado para a produção de conhecimento; e a generalização desta projeção humana no mundo objetivo tem como resultado mais evidente uma *concepção personificadora da natureza*.

A antropomorfização, ou a concepção personificadora da natureza, de acordo com as análises de Lukács (1966a) tem raiz no próprio processo de trabalho. Toca-se aqui, portanto, no caráter contraditório do trabalho no que diz respeito à construção de uma concepção de mundo: por um lado, o trabalho exige o conhecimento objetivo e o desenvolvimento do pensamento a conquistas abstrativas cada vez maiores; por outro, o conhecimento que o trabalho exige, por si só, não alcança as concepções mais objetivas (desantropomórficas) sobre os fenômenos. Além disso, a esfera da vida cotidiana pode, de fato, antropomorfizar tais concepções. Explica-se: o aspecto teleológico do trabalho pressupõe que o homem tenha conseguido desenvolver um reflexo aproximadamente objetivo da realidade, pois é pelo trabalho que o homem desenvolve a capacidade de submeter processos naturais ao seu domínio. Porém, quando o conhecimento percorre o caminho da projeção do sujeito ao objeto, o que se está projetando é a *força criadora e transformadora da natureza* da qual o *ser social* é dotado. Em outras palavras, projeta-se justamente o caráter teleológico da atividade humana nos processos naturais. Como o

pensamento cotidiano opera frequentemente por analogias, o resultado é a interpretação das forças da natureza como forças personificadas ou como resultado de uma consciência superior que transcende e antecede o humano. Lukács assim descreve as contribuições da atividade de trabalho para a concepção de mundo:

O trabalho é a base mais importante do materialismo espontâneo da vida cotidiana, ainda que seja também a base mais importante das tendências idealistas na concepção de mundo. Recorde-se a descrição de Marx, segundo a qual o resultado do processo de trabalho preexiste sempre idealmente. É compreensível que, dado o predomínio da analogia, no pensamento primitivo, a respeito da causalidade e da ideia de lei, retire-se daquela circunstância uma generalização analógica. Quando complexos de objetos ou de movimento não explicados até o momento se projetam idealisticamente, religiosamente etc., em um “Criador”, trata-se, na maior parte dos casos, de uma tal generalização analógica do lado subjetivo do processo de trabalho. (Recorde-se, para não recorrer a nada além de um exemplo óbvio, o demiurgo, literalmente o “artesão”, das representações religiosas gregas.) O materialismo filosófico nasce em um posterior nível de evolução, em luta contra essas concepções: é o intuito de conceber todos os fenômenos a partir das leis da mudança da realidade independente da consciência. (LUKÁCS, 1966a, p. 51-52)

Elementos da imagem personificada do mundo, bastante característicos das primeiras etapas de desenvolvimento social, por serem subjetivistas, não são exatamente fieis à realidade. Contudo, justamente por sua personificação, foram capazes de auxiliar o ser humano nos inícios de seu domínio sobre a natureza. Isto é, se as forças naturais são consideradas como *sobrenaturais* e sobre elas se atua, o domínio do *sobrenatural* é ilusão. No entanto, no próprio processo de *domínio ilusório do sobrenatural*, é, de fato, o natural que se submete à vontade humana.

Dada a imediatez das forças das emoções e as formas de pensamento nesses níveis [*nas primeiras etapas de desenvolvimento da sociedade*], os homens suspeitam da presença de alguma força desconhecida por detrás do obstáculo, e assim se produz a intenção de submeter essa força à atividade humana ou, pelo menos, influí-la em um sentido favorável. (LUKÁCS, 1966a, p. 104)

O aspecto teleológico do trabalho, continua Lukács, pressupõe que o homem conseguiu desenvolver um reflexo aproximadamente correto da realidade, isto é, de certo modo, objetivo, pois o trabalho é a capacidade humana de governar processos naturais. Contudo, este mesmo aspecto teleológico foi o que permitiu o aparecimento das concepções mágicas de natureza, as quais são atribuídas pelo autor às etapas iniciais da sociedade. Tais elementos mágicos não são, porém, exclusivos da imagem de mundo do início da história social. Eles persistem na concepção de mundo atual como superstições, como tentativas de controle direto e imediato de uma situação objetiva, a qual é, na realidade, determinada por inúmeras mediações. Persistem também nos

elementos mágicos que constituem a concepção de natureza do senso comum, os quais confundem, ainda hoje, o natural com o sobrenatural.

Conforme desenvolvem-se as contradições das sociedades de classes, a concepção de mundo é complexificada. Em uma etapa posterior, com o desenvolvimento das religiões, a antropomorfização da natureza se aprofunda e requalifica a imagem. Aqui é importante fazer um destaque: a concepção mágica de mundo considera forças naturais como espíritos que *podem ser controlados pelo homem*, pois é produto da sociedade homogênea do comunismo primitivo. Já a concepção religiosa, mais desenvolvida, produto da sociedade de classes, atribui o controle aos deuses, forças que estão *acima da vontade humana*. Esta concepção é antropomórfica por projetar na natureza *a percepção da sociedade estruturada em dominantes e dominados*. Em outros termos, a concepção religiosa de mundo a qual vê a natureza e o próprio ser humano como criações de uma força transcendental é a captação imediata, espontânea e fetichizada da sociedade estruturada em classes. Estas concepções mágicas, personificadoras e antropomórficas da natureza constituem, do mesmo modo, um universo simbólico mistificado e fetichizado a respeito do mundo natural.

Conforme será explicitado nos capítulos três e quatro, esta generalização do elemento teleológico do trabalho, feita pela consciência cotidiana, resultou no que Mayr (1998, 2004) chama de concepção teleológica de mundo. Por muitos séculos, até mesmo na esfera científica, houve a predominância de tal concepção na explicação dos fenômenos naturais e na construção de uma imagem geral da natureza pela ciência. A aparente teleologia na natureza somente foi explicada de forma objetiva pela Biologia dos séculos XIX e XX e a teoria da evolução teve nisso um papel fundamental. A destruição da imagem teleológica da natureza significou uma revolução na concepção de mundo comparável, como afirma Mayr (1998) ao copernicanismo, por representar uma conquista muito difícil no movimento de elevação do pensamento cotidiano ao pensamento objetivo.

Para esta difícil superação da concepção cotidiana do mundo em direção à elaboração de um conhecimento desantropomórfico sobre a natureza foi necessário desenvolver um método distinto de conhecimento. Assim, a história humana mostra que somente a atividade de trabalho não é suficiente para construir um conhecimento que supere os limites do universo simbólico do cotidiano, tampouco o método que parte do

sujeito ao objeto. Tentaremos, agora, elencar os elementos essenciais do método que conquistou a elevação do senso comum à consciência filosófico-científica.

2. 1. 2. A esfera científica da atividade e sua concepção de mundo.

A primeira consideração a se fazer a respeito da atividade científica é que ela se processa em um meio estruturado de forma distinta em relação ao meio cotidiano. Para Heller (1987), uma das características centrais desta distinção é o fato de a esfera apresentar heterogeneidade ou homogeneidade, explicadas a seguir.

A autora classifica a vida cotidiana como uma esfera *heterogênea* da ação humana. Isso significa que as atividades cotidianas possuem as mais diversas naturezas e demandam as mais diferentes habilidades do sujeito. Precisamente por exigir do sujeito atividades diversas (o raciocínio lógico, a capacidade de reagir rapidamente, a habilidade física, os afetos mais variados etc.) não é possível, na esfera cotidiana, o desenvolvimento de uma ou outra habilidade com maior intensidade¹⁸. O indivíduo que está em relação com diversos objetos e que responde a demanda variada por habilidades só pode se relacionar com todos eles de forma superficial. Por esta razão, na esfera heterogênea do cotidiano, o homem é o “homem inteiro” (HELLER, 1987, p. 116), isto é, ele está *por inteiro em sua superficialidade* na relação com suas atividades.

A ciência, ao contrário, é vista por Heller (1987, p. 116-117) como “esfera homogênea”, pois a atividade científica (e isso é característica de toda esfera genérica de objetivação) demanda o desenvolvimento de um conjunto bastante reduzido de habilidades, demanda o “mergulho” ou o aprofundamento na atividade.

A homogeneização é o critério que indica a saída da cotidianidade mas não é um critério subjetivo. Do mesmo modo que a vida individual sem as necessárias formas de atividade heterogêneas não seria uma vida cotidiana que se reproduz, assim as objetivações genéricas não são reproduzíveis por si mesmas sem o processo de homogeneização. É precisamente o processo de produção e reprodução das esferas e objetivações homogêneas o que exige categoricamente a homogeneização. Se uma sociedade necessita do Estado e do direito, não poderá subsistir nem sequer um dia se não existem pessoas que, por certo período de sua vida ou durante toda ela, estejam imersas no trabalho sobre a estrutura homogênea do direito. (HELLER, 1987, p. 117-118)

O processo de homogeneização que ocorre na ciência exige uma *alteração na relação do sujeito com sua atividade*. O sujeito, de homem inteiro em sua

¹⁸ O trabalho, atividade simultaneamente cotidiana e humano-genérica, constitui uma exceção dentre todas as atividades cotidianas, porque, em alguns casos, exige o desenvolvimento de um grupo pequeno de habilidades de forma mais intensa (HELLER, 1987).

superficialidade no plano cotidiano, passa a ser o “homem inteiramente”, ou seja, inteiramente comprometido com uma única atividade (a científica):

é uma individualidade que concentra todas as suas forças e capacidades no cumprimento de uma só tarefa incorporada em uma esfera homogênea. A ação humana que surge no processo de homogeneização é sempre atividade não só psicológica mas também cognoscitiva e moral, isto é, um produzir e reproduzir. (HELLER, 1987, p. 117)

A partir disto, destaca-se que a atividade científica é um ascender da cotidianidade por se tratar de uma *superação da relação espontânea*, prática e utilitária entre o sujeito e o objeto, entre o sujeito e sua atividade e entre o sujeito e o gênero humano. Na esfera científica, o sujeito adquire uma *relação consciente não espontânea*, uma *relação para si* com o objeto, com a própria atividade e com o gênero humano. O trabalho guarda uma relação óbvia com o gênero humano, contudo, não necessariamente uma relação para si, podendo ser, com frequência, *em si* (*espontaneamente consciente*).

A relação consciente não espontânea com o objeto pode ser percebida pela natureza do método científico. Se o conhecimento produzido na esfera cotidiana obedece à projeção de elementos da consciência subjetiva no mundo objetivo, constituindo-se assim, num caminho essencialmente subjetivo, o método científico pretende o inverso: parte do objeto, dos fenômenos do real em direção ao sujeito. Neste sentido, é um caminho *objetivo* e a tentativa é de ultrapassar “todos os limites e prejulgamentos da subjetividade humana”; refletir a realidade objetiva com a maior fidelidade possível, ou seja, o “menos turvada” possível pela subjetividade (LUKÁCS, 1966a, p. 154).

O pensamento científico tem a pretensão, desde as etapas mais iniciais de seu desenvolvimento, de refletir corretamente a realidade objetiva. Para isso, é necessário que exija a coerência e a percepção consciente *não apenas das contradições existentes no real, mas também das contradições existentes no próprio pensamento*. Recorremos aqui à distinção feita por Vygotski (2001) entre o pensamento inicialmente espontâneo da criança e o pensamento que ela aprende a ter a partir da apropriação dos conceitos científicos ensinados pela escola. Vygotski (2001) chama o pensamento espontâneo de “não consciente” não porque não haja consciência em uma criança, obviamente, mas porque a orientação da atividade infantil volta-se para o objeto e não para o próprio ato do pensamento. Desde modo, a criança resolve o problema quando utiliza conhecimentos espontaneamente, mas não apresenta o mesmo desempenho quando lhe

é solicitado que pense sobre como chegou a determinada conclusão. Ao se apropriar dos conceitos científicos, a criança se vê diante da exigência de refletir sobre os processos internos ao seu pensamento, de pôr à prova suas primeiras convicções. A tarefa da escola é levar a criança a perceber que o pensamento espontâneo é insuficiente, exigindo o aprendizado de formas lógicas de raciocínio. Ao aprender a usar a lógica, a criança testa a correspondência entre sua imagem subjetiva prévia e a própria realidade.

Mas os conceitos científicos somente são capazes disso porque a ciência é atividade que se volta, também, para o desenvolvimento da consciência do próprio pensamento, do raciocínio, do caminho – *método* – para se chegar à uma conclusão o mais objetiva possível. Diferentemente dos métodos de conhecimento cotidiano, o método científico não é espontâneo, o que significa dizer: a ciência (assim como a Filosofia) foi o meio criado pela humanidade para olhar pra dentro de si e separar (como diz Leontiev¹⁹) o mundo do quadro do mundo. Assim, a verdade científica é temporária porque tomar consciência das incoerências do próprio pensamento é tarefa que leva o tempo da história humana.

Portanto, logicamente, a natureza de ser consciente “para si” (de não ser espontâneo, de saber identificar as contradições e incoerências do próprio ato do pensamento e de procurar corrigí-las) é elemento essencial do pensamento científico apenas se tomarmos por essência o que é *constituído historicamente* e não o que é dado *a priori*. Se o pensamento cotidiano antropomorfiza o real, o científico configura-se como uma *conquista histórica pela desantropomorfização* da imagem subjetiva da realidade. Com efeito, quando se estuda a história de um conceito científico, percebe-se que suas formulações mais antigas parecem, à consciência atual, ingênuas, errôneas e até mesmo místicas, ainda que representassem, na época em questão, uma elevação acima do pensamento cotidiano (o qual também evolui com o tempo, embora muito mais lentamente que a ciência). Em outras palavras, o movimento de evolução da ciência é um movimento – relativamente lento – que pretende “limpar” os elementos antropomorfizadores das ideias que elaboramos dos fenômenos, tornando a imagem deles o mais fiel possível ao que eles são.

Temos enfatizado, até o momento, que a vida cotidiana constitui-se como um meio da atividade humana distinto da ciência, produtor de um tipo de relação entre sujeito e objeto e também de uma imagem subjetiva da realidade qualitativamente

¹⁹ 1978.

distintas daquelas conseguidas na esfera da atividade científica. Temos tentado esclarecer também que não há uma separação absoluta entre ambas as esferas da atividade humana. Apesar de estarem apontadas para direções relativamente distintas, a ciência forma com a vida cotidiana uma unidade. Isso é necessário para compreender as relações entre o pensamento cotidiano e o científico no sentido de tentar responder à questão: como, então, a ciência distingue-se tanto do cotidiano, se é dele que parte? Como ascender a um pensamento desantropomórfico partindo dos limites pragmáticos da esfera cotidiana?

Heller (1987) reafirma os limites do pensamento cotidiano quando diz que este, por si só, é incapaz de contrariar sua própria estrutura heterogênea, imediata e pragmática para ascender a uma esfera científica homogênea. Contudo, recorre à seguinte afirmação de Platão: “o ponto de partida da Filosofia é a maravilha”. A “maravilha” é definida pela autora como “*um fato do pensamento cotidiano que conduz além da cotidianidade*” (HELLER, 1987, p. 190), ou seja, é o reconhecimento, pelo pensamento cotidiano, do inabitual, do extraordinário. Este é, para a autora, o ponto de partida para o desenvolvimento do pensamento filosófico e de todo pensamento que, partindo dos fatos cotidianos, se eleva além da própria cotidianidade.

Tal caminho de elevação é nomeado por Heller de *intentio recta*. Em uma de suas formas, a *intentio recta* é capaz de agrupar, reagrupar, ordenar os dados e fatos do pensamento cotidiano, ainda sem superar seus limites, mas, apresentando um valor pré-científico à medida que proporciona ao pensamento científico uma grande fonte de dados e materiais. Em uma forma mais elevada, a *intentio recta* parte das experiências e dados do cotidiano desenvolvidos em um plano que supera seu nível. Foi por este caminho que a Filosofia da Antiguidade se desenvolveu, tanto relativa à sociedade quanto à natureza. “Sócrates faz um escravo ignorante deduzir o teorema de Pitágoras, apelando somente às suas experiências e ao seu bom senso” (HELLER, 1987, p. 190).

Foi por meio da *intentio recta* que um dos principais precursores das ciências naturais (e, em especial, da Biologia), Aristóteles, desenvolveu sua Filosofia da natureza. Contudo, a ciência moderna, tanto a social quanto natural, não caminha pela *intentio recta*, isto é, não ascende diretamente do pensamento cotidiano. Para que a ciência moderna pudesse existir, foi necessário um certo nível bastante avançado do conhecimento filosófico e científico. A ciência moderna caminha pelo que Heller chama de *intentio obliqua*. Tal caminho contraria completamente o pensamento cotidiano, sua estrutura e seus conteúdos.

Há dois tipos de *intentio obliqua*, os quais se distinguem por estarem relacionados, um, à Filosofia e à ciência humana, e outro, à ciência natural.

O primeiro tipo de *intentio obliqua*, que ocorre nas humanidades, caracteriza-se pelo seguinte: não é uma ascensão direta do cotidiano a um pensamento mais elevado, ao contrário, contraria a consciência cotidiana e é caminho que ocorre na ciência moderna mais desenvolvida. Nas humanidades, porém, quando uma verdade científica é descoberta, esta é adequadamente compreensível a partir das experiências pessoais, pois o objeto da Filosofia e da ciência social é a sociedade, cujos fenômenos esclarecidos pela ciência estão, dia a dia, diante do homem (mesmo que se apresentem de maneira fetichista). São estas as características da *intentio obliqua* típica das humanidades (HELLER, 1987).

Já a ciência natural, especialmente a moderna, ocupa-se cada vez mais de fenômenos que *não estão presentes na vida cotidiana* (a não ser em contextos muito específicos do trabalho, como aqueles que demandam níveis bastante desenvolvidos da técnica). O movimento evolutivo da vida é um exemplo deste distanciamento entre a ciência natural e o senso comum: não observamos a evolução acontecendo em nossa relação imediata e cotidiana com a natureza, nem no que diz respeito aos processos de macroescala, tampouco aos processos moleculares. O mero conhecimento da existência de fósseis não é suficiente para que a consciência espontânea do cotidiano aceite a evolução (a própria Biologia levou séculos para compreender a origem evolutiva dos fósseis e desvinculá-los de explicações teológicas). Também não é suficiente reconhecer as semelhanças entre espécies ou ter em mente a noção de uma árvore genealógica para, a partir dela, inferir que espécies semelhantes podem ser aparentadas. E, na melhor das hipóteses, se o pensamento cotidiano aceita a ideia de que espécies são aparentadas, dificilmente a generaliza para a descendência comum. Acreditamos que podemos fazer estas afirmações com base no longo tempo necessário à Biologia para chegar a estas conclusões, as quais somente foram possibilitadas por um método original (ao menos nas ciências naturais) de investigação: o método hipotético-dedutivo. Sem mencionar a grande disputa ideológica que permeou a elaboração do pensamento evolutivo.

É comum, portanto, que o sujeito do cotidiano não consiga compreender os resultados das ciências da natureza apenas por sua experiência pessoal ou pelo que se apresenta a ele em sua aparência fenomênica. A ascensão do cotidiano à ciência natural mais desenvolvida ocorre por um tipo de *intentio obliqua*, a princípio, *inacessível* ao sujeito do cotidiano. Conforme Heller:

Posto que toda disciplina da ciência natural possui uma estrutura homogênea própria, para poder se “mover” nela é **necessária uma preparação específica**. A física, a química, a medicina devem ser **aprendidas**. O mesmo poderia dizer-se do conhecimento da natureza, ainda que estivesse somente em germen, já antes do nascimento da *intentio obliqua*. Mas, se nos poderia objetar que as coisas sucedem do mesmo modo na Filosofia e nas ciências sociais, o que é exato de um certo ponto de vista. Para chegar a resultados significativos na Filosofia e na ciência social na atualidade há que ser “especialista” assim como nas ciências naturais, entretanto, ainda é possível que não especialistas produzam raciocínios os quais, como *raciocínios* (não só como sugestões), possam ser considerados filosófica e cientificamente adequados, enquanto que **nas modernas ciências naturais isto já não é possível**. (HELLER, 1987, p. 192, destaques nossos).

Quanto às peculiaridades daquele movimento de ascensão, ligado ao caminho da *intentio obliqua*, encontra-se também o processo de desantropomorfização que ocorre apenas nas ciências naturais.

O conceito de *antropomorfismo*, para Heller (1987), relaciona-se a três outros conceitos: antropomorfismo senso estrito; antropologismo; e antropocentrismo. Com relação ao antropomorfismo, ambas as ciências, humanas e da natureza, exigem e conquistam uma imagem *desantropomórfica* de seus objetos de estudo. A ciência humana tem como objeto o ser humano, a sociedade que ele produz, o mundo humano. É desantropomórfica no sentido em que supera o pensamento subjetivista e espontâneo do cotidiano, cujo centro é o *particular*²⁰, ou seja, o indivíduo alienado da cotidianidade. Desantropomorfizar o conhecimento a respeito do que é humano é o mesmo que ter como objeto de estudo o *gênero humano* e não o mundo particular ou individual do sujeito do cotidiano. Por isso, as ciências humanas, tendo como objeto de estudo a sociedade e o gênero humano, podem ser consideradas, neste sentido, antropocêntricas e também antropológicas²¹ (centram-se ou têm como objeto o gênero humano).

Já as ciências naturais, para Heller (1987, p. 189-190), “devem seu posto na práxis humana” ao “estudo das leis objetivas da natureza, sem outros fins”.

As ciências da natureza compreendem os conhecimentos da humanidade sobre o mundo não humano (incluída a natureza fisiológica do homem). Desde seu início, estão orientadas à **desantropomorfização**, ainda que esta não tenha sido totalmente obtida nunca. Por sua essência são **desantropocêntricas**, e quando falta este caráter significa que nos encontramos diante de uma observação natural apresentada com meios

²⁰ O significado de particular, para Heller, não se identifica com a categoria metodológica de particular ou particularidade, mas representa o indivíduo alienado da vida cotidiana. Para aprofundamentos, ver Duarte (2013).

²¹ O “antropologismo” (com o significado que Heller dá ao termo) nas humanidades não se identifica apenas com a ciência Antropologia, mas com o fato de serem estas as ciências que estudam (*logus*) o gênero humano.

filosófico-ideológicos. Finalmente, se esforçam por **desantropologizar** cada vez mais, em ir nas suas investigações cada vez mais além das possibilidades dos órgãos sensoriais humanos. Tudo isso nos permite concluir que **as ciências naturais contrariam a consciência cotidiana** (HELLER, 1987, p. 190, tradução e destaque nossos).

A preparação específica mencionada por Heller na citação anterior a esta, necessária à boa “mobilidade” no interior nas ciências naturais pode ser comparada a uma espécie de “iniciação”. Em primeiro lugar, tem-se que a Biologia (especificamente, a evolução) trata de processos invisíveis no interior da relação sujeito-objeto do cotidiano. Em segundo, que alguns destes processos explicam e descrevem objetos que parecem, à primeira vista, bastante estranhos aos nossos olhos: a fotossíntese não se parece com nenhuma reação fisiológica humana e invertebrados possuem estruturas corporais extremamente distintas do corpo humano, por exemplo. A estrutura conceitual da Biologia se complexifica embasada em sistemas conceituais de conteúdo já bastante distantes do cotidiano e também nomeados por palavras e termos que, tradicionalmente, possuem origem grega ou latina – os quais não são palavras tipicamente utilizadas pela linguagem cotidiana.

A dificuldade de transitar em áreas específicas das ciências da vida se manifesta com frequência nas mídias: na tentativa de tornar compreensível fenômenos genéticos, fisiológicos, evolutivos, as revistas e jornais de circulação ampla são quase sempre alvo de críticas por utilizarem metáforas que não explicam satisfatoriamente os processos naturais ou que até os distorcem. Isto sinaliza quão importante é a educação em ciências para a verdadeira socialização do conhecimento científico sobre a natureza e sinaliza também que conteúdos como evolução devam ocorrer desde muito cedo no currículo escolar e não apenas no Ensino Médio, como acontece atualmente no Brasil.

Quanto às metáforas, não é raro que a própria ciência se utilize delas para explicar processos naturais em virtude da distância que tais processos estão do pensamento cotidiano, ou seja, em virtude do grau e tipo de desantropomorfização necessária para explicá-los. Os termos “desenvolvimento”, “seleção natural” e o próprio termo “evolução”, quando expressados em seus sentidos literais, não explicam os fenômenos que nomeiam, tornando-se metáforas e trazendo complicações para a compreensão e o ensino de seus conteúdos. É neste ponto que o ensino de ciências necessita se ater: analisar a *intentio obliqua* característica da Biologia é indispensável para transformar conteúdos científicos em conteúdos escolares respeitando, conforme análise de Martins (2013), a tríade conteúdo-forma-destinatário.

Voltemos à citação de Lukács na qual o autor define imediatividade usando como exemplo o trabalhador que compreende intuitivamente a essência do capitalismo (o significado de mais-valia) e o pensador que produz, durante dez anos uma obra de mil páginas sobre a aparência imediata do capital. Suponhamos que este pensador seja um cientista e que sua obra seja considerada uma importante obra científica. A partir de tudo o que foi dito até o momento a respeito da ciência, seria natural fazer-se uma objeção: como esta obra pode ser científica, se ela se assemelha tanto ao pensamento cotidiano por não ter conseguido ir além da aparência imediata do capitalismo? Ocorre que a ciência não conquista a desantropomorfização a uma só vez e sua história é não-linear, complexa, contraditória, heterogênea, composta de momentos de avanços e retrocessos.

É possível reconhecer inclusive, na história da ciência, que as formas de pensamento científico mais propensas a penetrar na essência verdadeira do objeto, quais sejam, as formas dialéticas de pensamento, apareceram pela primeira vez muito cedo, na Antiguidade. Porém, somente atingiram maiores desenvolvimentos na modernidade (em seu período já decadente). Do mesmo modo, durante as etapas mais desenvolvidas do capitalismo ainda estão presentes formas bastante “primitivas” de pensamento na ciência e na Filosofia. Apesar disso, é evidente que o desenvolvimento da ciência apresenta uma *tendência geral*, como afirma Lukacs, à desantropomorfização, à objetividade, ao escancaramento da verdadeira essência da realidade cada vez mais amplos e profundos. A história contraditória do desenvolvimento da Biologia é exposta no capítulo três.

Em síntese, este item procurou demonstrar que, pelo fato de a atividade científica estabelecer uma relação sujeito-objeto distinta da relação espontânea existente na esfera cotidiana da vida, tal atividade procura: aprofundar cada vez mais o grau de objetividade existente na imagem do mundo, buscando torná-la fiel à realidade; tomar consciência do movimento do pensamento (método de conhecimento), procurando corrigir suas incoerências e contradições para ser capaz de enxergar e explicar com maior clareza as contradições e o movimento existentes *no real*.

Tendo sido expostos os elementos de análise da concepção científica de mundo, será abordado, no próximo item, a dimensão psicológica, ou seja, de que modo a concepção de mundo forma-se no indivíduo singular e qual sua relação com o desenvolvimento do pensamento.

2.2. Dimensão psicológica da concepção de mundo

Para adentrarmos no âmbito da ciência psicológica, haja vista a dependência que existe entre a dimensão psicológica da concepção de mundo e os alcances do desenvolvimento do psiquismo, entendemos ser necessário enunciar elementos destacados por Lewontin, a partir da Filosofia da Biologia, haja vista as influências que a Biologia exerceu sobre a Psicologia, alvos, inclusive de críticas de Vygotski à Psicologia burguesa, sobretudo no que tange à concepção de desenvolvimento.

Segundo Lewontin (1998) à palavra desenvolvimento liga-se a ideia de revelação (tal como ocorre nas fotografias de máquinas analógicas) ou de um desdobramento de algo que já está presente e, de algum modo, pré-formado. É a ideia de uma sucessão ordenada de fases imanentes. O fundamento desta metáfora nas ciências biológicas é a convicção de que a história dos organismos é determinada por forças internas ou por um tipo de “programa inato” do qual o organismo é dotado e que se apresenta em manifestações exteriores. Tal ideia, herdada da concepção platônica de mundo, conserva-se em algumas teorias biológicas reducionistas as quais vêem o código genético como auto-suficiente, como o mecanismo revelador de todas as características do organismo.

Antes de Darwin, lembra o autor supracitado, toda a história natural era compreendida como uma sucessão ordenada de fases imanentes. As teorias da evolução pré-darwinistas são teorias *transformacionais*, ou seja, enunciam que a mudança ocorre, em determinado grupo de objetos, em virtude de estarem cada um de seus elementos submetidos a uma lei comum. Na Física, por exemplo, “o universo evolui porque todas as estrelas, da mesma massa inicial, passam pela mesma sequência de transformações termonucleares e gravitacionais, até atingir uma posição previsível na sequência principal” (LEWONTIN, 1998, p. 13). De modo análogo, um conjunto de células embrionárias se multiplicaria e sofreria uma série de processos de diferenciação por estarem todas submetidas às informações contidas em seu DNA. Seguindo o mesmo raciocínio, uma característica nova apareceria, ou então *se transformaria* em outra, em determinada espécie, por estarem todos os indivíduos desta espécie submetidos ao mesmo processo – estimulado, talvez, pela demanda ambiental – mas um processo imanente. É lícito dizer, dentro da perspectiva da evolução transformacional, que uma espécie *se transforma*, com o tempo, diretamente, em outra espécie. Porém, do ponto de vista do darwinismo não é assim que a evolução ocorre.

O que Darwin fez foi assentar a teoria da evolução em um modelo *variabilístico*: um conjunto de indivíduos não se modifica porque cada um deles está sujeito a um processo paralelo, porém, comum a todos os outros, mas porque entre eles há variações genéticas diferentes, e algumas delas mantêm-se entre as populações e são transmitidas a novas gerações por hereditariedade, enquanto outras desaparecem com a morte dos indivíduos que as portam (sem que estes tenham conseguido se reproduzir). Deste modo, a mudança é percebida não em cada indivíduo, mas na população como um todo, porque o que se altera, ao longo do tempo, é a *proporção de características variantes* (ver capítulo quatro).

Apesar de serem observadas as relações²² entre os fenômenos ontogenéticos e filogenéticos, ambas estas ciências – a Biologia do desenvolvimento e a Filogenia – centram-se em problemas distintos: a primeira, no desenvolvimento do indivíduo e a segunda, no processo evolutivo da espécie. Pode-se dizer que, atualmente, a ideia de desdobramento imanente não encontra adeptos entre os evolucionistas, visto que a evolução assenta-se no modelo variabilístico darwiniano. Contudo, o modelo teórico do desdobramento permanece na Biologia do desenvolvimento, conforme análise de Lewontin (1998). O autor posiciona-se contrário a ele, afirmando que este modelo é impreciso para explicar até mesmo os processos de desenvolvimento embrionário, visto que o desenvolvimento biológico, longe de ser um processo imanente, é, na realidade, produto da complexa interação entre *gene, organismo e ambiente*.

De acordo com Lewontin (1998), uma característica do modelo do desdobramento é a compreensão da vida como uma sequência regular de fases, de etapas cada vez mais complexas. Um sistema em vias de desenvolvimento deveria passar por estas fases e a condição para passar à próxima etapa é a realização bem-sucedida da etapa atual. A passagem pelas fases regulares constituiria a normalidade enquanto a paragem daria origem à anomalia. Qualquer semelhança com o pensamento de Piaget pode não ser mera coincidência, visto que o epistemólogo parece basear-se no modelo teórico do desdobramento biológico ao descrever o desenvolvimento cognitivo dos indivíduos (a criança). Lewontin (1998) enxerga, de fato, a relação entre o modelo teórico do desdobramento e o pensamento piagetiano.

Quando Vygotski refere-se a tal modelo teórico, denuncia sua insuficiência ao explicar o fenômeno do desenvolvimento da criança, caracterizando-o como

²² Em Mayr (1998, p. 530) há comentários sobre a teoria de Haeckel, bem como sobre a interpretação atual da relação entre Biologia do desenvolvimento e Filogenia.

“estereotipado”. E ainda afirma: “se quiséssemos estabelecer uma analogia entre o processo de desenvolvimento infantil e qualquer outro processo de desenvolvimento, teríamos que eleger a *evolução das espécies animais e não o desenvolvimento embrionário*” (1995, p. 142).

Todavia, Vygotski, ao estudar o desenvolvimento psicológico humano, percebe e enfatiza a ruptura, a descontinuidade existente entre processos evolutivos psicológicos e orgânicos. Não incorreu, assim, no mesmo erro de Piaget, para quem o desenvolvimento cognitivo seria contínuo ao biológico. Rejeitando tanto o modelo segundo o qual o desenvolvimento psicológico se produz graças à ação de potências internas, quanto interpretações reducionistas (tais como uma possível analogia entre a evolução das espécies e a evolução cultural), afirma que o desenvolvimento humano:

Se trata de um complexo processo dialético que se distingue por uma complicada periodicidade, pela desproporção no desenvolvimento das diversas funções, pelas metamorfoses ou transformações qualitativas de umas formas em outras, por um entrelaçamento complexo de processos evolutivos e involutivos, pelo cruzamento de fatores externos e internos, por um complexo processo de superação de dificuldades e de adaptação. (1995, p. 141)

Ao compreender as linhas descontínuas entre o organismo e o ser social, Vygotski afirma que enquanto o desenvolvimento biológico é evolutivo, o cultural é *revolucionário*. Com isso quer dizer que há, no desenvolvimento cultural, a existência de mudanças bruscas e essenciais nas próprias forças que movimentam o processo. Enquanto o primeiro segue sendo explicado pelas leis da evolução da natureza, o segundo torna-as insuficientes, cria seu próprio movimento, e, para além de criá-lo, também é capaz de alterá-lo.

O caráter revolucionário do desenvolvimento humano apresenta-se não apenas quando se considera a história de vida de cada indivíduo, mas também e principalmente quando o que está em questão é o gênero humano em contraposição às históricas condições objetivas de vida de cada sujeito singular. A história da sociedade humana é explicada por Marx como um processo pelo qual a transição de uma formação social em outra é uma transição revolucionária provocada pelas contradições entre forças produtivas e relações de produção.

Ao chegar a uma determinada fase de desenvolvimento, as forças produtivas materiais da sociedade se chocam com as relações de produção já existentes, ou, o que não é senão a sua expressão jurídica, com as relações de propriedade dentro das quais se desenvolveram até ali. De formas de desenvolvimento das forças produtivas, estas relações se convertem em obstáculos a elas. E se abre, assim, uma época de revolução social. Ao mudar

a base econômica, revoluciona-se, mais ou menos rapidamente, toda a imensa superestrutura erigida sobre ela. (MARX, s/d, p. 301)

O essencial do processo revolucionário é que, diferente das mudanças evolutivas, as transformações sócio-históricas são conscientes, empenhadas por seres capazes de superar o lento processo de mudanças biológicas e instaurar um rápido movimento de profundas transformações criativas. Em síntese, são os homens que fazem sua própria história por meio das revoluções sociais.

O evolucionista Stephen Gould, caminhando na contramão do determinismo biológico na explicação sobre o desenvolvimento humano, argumenta que a evolução cultural avança com tamanha rapidez porque opera contrariamente à evolução biológica, ou seja, opera “de maneira lamarckiana”²³, através da herança de caracteres adquiridos”. Dito de outro modo: “o que uma geração aprende é transmitido à seguinte através da escrita, da instrução, do ritual, da tradição e de um sem número de métodos que os seres humanos desenvolveram para assegurar a continuidade da cultura”. Continua Gould:

Por outro lado, a evolução darwiniana é um processo indireto: uma característica vantajosa só pode surgir depois de uma variação genética, e, para ser preservada faz-se necessária a seleção natural. Como a variação genética ocorre ao acaso, não estando preferencialmente voltada para a aquisição de características vantajosas, o processo darwiniano avança com lentidão. A evolução cultural não é apenas rápida; é também facilmente reversível **pois seus produtos não estão codificados em nossos genes.** (GOULD, 2014, p. 347, destaques nossos)

E é precisamente pelo fato de a cultura não ser codificada nos genes, mas sim por apresentarem-se nos produtos da atividade humana que é necessária sua *apropriação*. Leontiev (1975) explica este processo da seguinte maneira: no decurso de seu desenvolvimento, o indivíduo enfrenta um mundo, real e imediato, que determina sua vida e é transformado e criado pela atividade humana, feito de objetos e fenômenos criados por gerações humanas anteriores. Apesar de ser o mundo que o circunda imediatamente, não é este mundo *dado imediatamente* e prontamente ao indivíduo. Em outras palavras, para viver nele, é necessário que o indivíduo se aproprie dos objetos, elementos, fenômenos deste mundo.

A atividade animal compreende atos de adaptação ao meio, mas nunca atos de apropriação das aquisições do desenvolvimento filogenético. Estas aquisições são **dadas** ao animal nas suas particularidades naturais ou hereditárias; ao homem, são **propostas** nos fenômenos objetivos do mundo que o rodeia. Para as realizar no seu próprio desenvolvimento ontogênico, o

²³ Pode-se compreender, pela afirmação de Gould, que as leis lamarckianas (lei do uso e desuso e lei dos caracteres adquiridos) as quais explicam imprecisa e, num certo grau, erroneamente a evolução biológica, se fossem aplicadas à evolução cultural, não estariam erradas.

homem tem de **apropriar-se** delas; só na sequência deste processo – sempre activo – é que o indivíduo fica apto para exprimir em si a verdadeira natureza humana, estas propriedades e aptidões que constituem o produto do desenvolvimento sócio-histórico do homem. O que só é possível porque essas propriedades e aptidões adquiriram uma forma material objetiva. (LEONTIEV, 1975, p. 167, destaques no original)

O processo de apropriação da cultura como impulsionador do desenvolvimento humano liga-se a um dos princípios mais fundamentais da concepção dialética de desenvolvimento: o movimento histórico só pode ser impulsionado pelo enfrentamento direto de forças contrárias (o que contradiz diretamente o modelo teórico do desdobramento de formações imanentes). Para Vygotski, o fundamento do desenvolvimento cultural é a contradição dialética entre *natureza* e *cultura*. Partindo, portanto, da ideia (enunciada no capítulo anterior) segundo a qual o ser humano forma com a natureza uma unidade diferenciada, pode-se compreender a questão do seguinte modo: a cultura, criação do ser social, tem como base a natureza (representando aqui o aspecto da *unidade*), contudo, simultaneamente, não apenas se diferencia e se separa dela, mas coloca-se em oposição a ela, na medida em que cria formas artificiais de comportamento e também na medida em que contradiz as próprias leis naturais. Quando se toma como referência o desenvolvimento de toda humanidade, no decorrer de sua história, a contradição entre natureza e cultura radica na própria atividade de trabalho a qual utiliza a natureza para produzir os dispositivos artificiais, ou seja, os instrumentos da cultura (sejam materiais ou ideativos). Quando, porém, se toma como referência o desenvolvimento cultural do indivíduo, a referida contradição se manifesta no processo de *apropriação* da cultura elaborada por toda a humanidade até o momento histórico atual, que, uma vez internalizada, confronta-se com processos funcionais naturais e põe em movimento sua evolução em funções humanizadas (culturais).

2.2.1. Aspectos gerais do desenvolvimento do pensamento humano

Sob a perspectiva da Psicologia histórico-cultural, o psiquismo humano (seus modos de funcionamento, as formas humanizadas conquistadas pelas suas funções psíquicas²⁴, as quais assentam-se no autodomínio do comportamento) existe primeiro externamente, nas relações sociais, para que, por meio da apropriação da cultura, torne-se parte dos indivíduos singulares. Isso implica reconhecer que as funções psíquicas de

²⁴ Para uma explicação aprofundada das funções psíquicas, cf. Martins (2013).

um recém-nascido não se apresentam, ainda, em suas formas humanizadas, mas já se colocam em desenvolvimento, impulsionado pelo contexto cultural em que este vive.

Precisamente pelo mecanismo da apropriação da cultura, Vygotski explica como se dá o desenvolvimento do psiquismo humano. No capítulo anterior, foi dito que os signos da cultura, funcionando como mediadores de atos instrumentais são os elementos determinantes das formas complexas de comportamento. Conforme Martins (2013), em alguns momentos, quando Vygotski se refere ao comportamento humano, fala sobre processos funcionais como *linguagem, escrita, leitura, representações, cálculo, desenho, operações numéricas, formação de conceitos e concepção de mundo*. Em outros, identifica “desenvolvimento cultural do comportamento” com “domínios de meios externos da conduta cultural e pensamento” (VYGOTSKI, 1995, p. 106), exemplificando como tal o desenvolvimento da escrita/linguagem, do cálculo etc. Com efeito, Vygotski (1995) salienta que o autocontrole da conduta está condicionado a apropriação dos signos que são sua chave: “a criança domina as operações aritméticas quando domina o sistema dos estímulos aritméticos” (1995, p. 159).

Do mesmo modo, terá o controle de todas as formas de comportamento uma vez que domine seus estímulos, sendo que este controle é a chave para o desenvolvimento das formas complexas (humanas) de comportamento, portanto, de *relação com o mundo*. Tal sistema de estímulos culturais é “uma força social dada de fora à criança” (1995, p. 159), por meio da *educação*.

A partir daí Vygotski (2001, p. 235) explicita as relações entre instrução, sobretudo por meio da educação escolar, e desenvolvimento cultural. Superando as visões reducionistas da Psicologia comportamental e da epistemologia genética (as quais ou identificavam instrução com o desenvolvimento ou tinham o desenvolvimento como independente da instrução), a Psicologia histórico-cultural parte da tese de que instrução e desenvolvimento não são dois processos independentes, tampouco um mesmo processo, mas estabelecem complexas relações entre si. A essência destas relações está em que “*a instrução sempre antecipa o desenvolvimento*” (VYGOTSKI, 2001, p. 235), ou seja, a criança primeiro aprende, primeiro apropria-se de certos hábitos de uma disciplina escolar para depois utilizá-los consciente e voluntariamente. Ressalta-se que o *autodomínio* (chave para as formas complexas de comportamento) somente acontece com o desenvolvimento da *consciência* sobre os processos que o envolvem.

O desenvolvimento cultural (que compreende o comportamento autodominado, os processos funcionais humanizados) não se subordina à lógica dos programas escolares, senão que diverge dela. Em outras palavras: os programas escolares estabelecem um “prazo” para domínio dos conteúdos de ensino que não coincide com o momento de tomada de consciência e, portanto, de domínio interno, no plano do desenvolvimento. Por isso, o ensino antecipa o desenvolvimento. Entretanto, apesar de, ou justamente por causa desta divergência, o desenvolvimento somente acontece em dependência do aprendizado (VYGOTSKI, 2001, p. 236).

Outro aspecto importante da concepção dialética de desenvolvimento liga-se diretamente a concepção de psiquismo com uma totalidade sistêmica da qual os processos funcionais são elementos interdependentes. Compreender o psiquismo como um sistema é compreender o movimento de constante articulação e reconstrução das funções psíquicas, proporcionado pelo emprego de signos. Os signos não provocam a complexificação de “compartimentos” isolados do psiquismo, ou seja, as transformações não ocorrem apenas dentro de cada função específica (não se trata, portanto, da conversão da memória natural em lógica, da atenção natural em voluntária, do pensamento prático animal em abstrato, tomando estas funções isoladamente). Quando cada função em particular sofre transformações, todo o sistema interfuncional se modifica (MARTINS, 2013).

Entretanto, isso não significa afirmar que o desenvolvimento de uma função mobiliza o psiquismo de maneira uniforme e a razão para isto está na natureza da atividade:

As transformações que ocorrem no interior do psiquismo possuem ritmos e proporções distintos, tanto do ponto de vista orgânico quanto psicológico porque, igualmente, as atividades realizadas pelo indivíduo não mobilizam o todo de forma homogênea. Os atos humanos requerem, mais decisivamente, ora certos domínios, ora outros – fato que nos obriga a constatar que é a **riqueza dos vínculos da pessoa com a realidade física e social o motor de seu desenvolvimento psicológico**. Essa constatação é reiterativa da natureza histórico-cultural do psiquismo humano e do papel da atividade em sua construção. (MARTINS, 2013, p. 71, destaque nosso)

A partir deste aspecto, Vygotski (2001) afirma que o desenvolvimento da criança não se realiza por compartimentos, conforme as disciplinas escolares, ou seja, não se trata de que a Matemática desenvolva algumas funções, a Gramática outras, a Literatura outras, a Biologia etc. O pensamento abstrato da criança se desenvolve com o aprendizado de todas e de cada uma das disciplinas, de forma nenhuma se decompondo em cursos distintos de acordo com o conteúdo aprendido. Isso ocorre porque, segundo o

que foi possível observar de seus estudos, Vygotski nota um fundamento psíquico comum a todas as matérias escolares, assegurando a possibilidade de influências recíprocas no aprendizado de cada uma delas. Afirma: “o desenvolvimento da atenção voluntária e da memória lógica, do pensamento abstrato e da imaginação científica se produz como um processo complexo único, graças à base comum de todas as funções psíquicas superiores” (VYGOTSKI, 2001, p. 238). Tal base comum é composta da *tomada de consciência e do autodomínio*.

Ademais, há que se elencar, no momento, dois importantes aspectos essenciais do movimento histórico de desenvolvimento do pensamento. O primeiro consiste em que a superação do pensamento sensorial e concreto em direção às representações abstratas é uma superação dialética, portanto, ocorre por incorporação e não exclusão. O desenvolvimento do pensamento humano é a história da conquista de alcances abstrativos cada vez mais profundos, partindo-se, logicamente, do pensamento natural e prático, imediatamente conectado ao concreto; contudo, a história da evolução do pensamento humano, longe de apresentar conquistas graduais e lineares, é também um processo de periodicidade complexa, composta de evoluções e involuções, transformações qualitativas etc.

Conforme veremos no decorrer deste capítulo, a concepção dialética da função psíquica *pensamento* reconhece que a história de seu desenvolvimento lhe confere distintas formas e conteúdos, as quais podem ser indicadas como pensamento sensorial (ou primitivo, prático, concreto) e pensamento racional ou abstrato (neste último, Davidov reconhece distinções entre o pensamento empírico e o teórico). Porém, os aspectos sensorial e racional do pensamento, ainda que distintos, não deixam de ser elementos de uma *mesma unidade dialética*. “Reconhecer a especificidade do conteúdo objetivo do pensamento teórico não diminui o papel e a importância das fontes sensoriais de conhecimento”, afirma Davidov (1988, p. 138). Afinal, as sensações nunca deixam de desempenhar um importante papel na formação da imagem subjetiva da realidade, pois constituem-se como “‘porta de entrada’ no mundo da consciência” (MARTINS, 2013, p. 122). O indivíduo adulto, dotado do pensamento mais desenvolvido, que o habilita a compreender o mundo de forma abstrata, não deixa de captar a realidade também pelas sensações.

O segundo aspecto essencial do desenvolvimento do pensamento consiste em que o pensamento originado da atividade sensório-objetual mais primitiva não capta elementos isolados da realidade, mas a *totalidade como representação geral*.

Entretanto, esta representação inicial do todo revela-se, ainda, indiferenciada. Quando trata deste aspecto, Davidov (1988) se remete às observações de Engels sobre o pensamento grego, o qual analisava a *natureza em geral*, como um todo, precisamente porque, apesar de o pensamento humano ter atingido níveis relativamente altos em seu desenvolvimento na Antiguidade, ainda não se havia alcançado procedimentos teóricos profundamente desenvolvidos de *abstração e análise*. Como se sabe, foi durante o grande avanço científico da Idade Moderna que o pensamento humano conquistou maiores aprofundamentos, o que permitiu o desenvolvimento de ciências orientadas para objetos específicos, isto é, para as “partes” que compõem o todo: Química, Física, Biologia etc.

Assim como Engels reconhece a indiferenciação no pensamento grego sobre a natureza, Vygotski o faz na primeira etapa do pensamento infantil. Teorias às quais a Psicologia histórico-social se opõe veem o desenvolvimento do pensamento da criança como algo que partiria da parte para o todo: a criança perceberia o mundo, em primeiro lugar, em seus elementos isolados, depois, paulatinamente, por meio do agrupamento destes elementos e, finalmente, perceberia a totalidade. As investigações realizadas por Vygotski que permitiram a elaboração de uma teoria da periodização do pensamento mostram que o processo é inverso. A criança pensa, a princípio, em “blocos íntegros”, em situações inteiras, sem dissociar ou separar um objeto de outro. Esta etapa, chamada de *pensamento sincrético* ou simplesmente *sincretismo*, relaciona “tudo com tudo”: a mãe, por exemplo, pega a criança pequena no colo e a dá de comer. A criança, neste caso, tem diante de si uma situação global, composta de um complexo de impressões e objetos (o alimento; a roupa, o cheiro e a voz da mãe, a própria mãe etc.). Não são percebidos pela criança os elementos isolados, mas toda a situação em sua completude (VYGOTSKI, 1995, p. 267).

O sincretismo tal como explicitado acima é predominante no estágio pré-verbal do pensamento, contudo, perdura até o desenvolvimento do pensamento verbal. Para ilustrar o sincretismo na criança mais velha, Vygotski recorre ao seguinte exemplo: a resposta dada pela criança à pergunta “por que o Sol é quente?” costuma ser algo como “porque é amarelo, muito alto e fica em cima da gente” (1995, p. 266). A situação global percebida pela criança é composta de elementos relacionados todos entre si: altura do Sol, cor amarela, temperatura quente, nuvens em seu entorno etc. Explicar, no estágio do pensamento sincrético infantil, significa apresentar toda uma série de propriedades objetivas e impressões subjetivas formando um conjunto único, o que

evidencia a ainda precária distinção entre o “eu” (sujeito) e o “não eu” (objeto) na visão de mundo da criança.

A síncrese é característica da primeira etapa do desenvolvimento do pensamento da criança, porém, tampouco indivíduos adultos escapam do sincretismo como uma qualidade do pensamento. No adulto, o sincretismo não corresponde à imagem sensorial e ainda não significada do mundo, como no pensamento pré-verbal infantil; também não corresponde a uma completa indiferenciação entre impressões subjetivas e realidade objetiva (pois o adulto já tem relativamente desenvolvido o pensamento conceitual), porém, pode corresponder a uma imagem inicial caótica de algum fenômeno ou assunto ainda não conhecido em profundidade e, em última análise, resultar em uma concepção incoerente de mundo.

Os dois aspectos essenciais do desenvolvimento do pensamento apresentados acima (a unidade do sensorial/concreto e do racional/abstrato; e o caminho que parte de uma representação geral caótica para uma síntese ordenada por meio do reconhecimento das relações específicas e dos fenômenos particulares) estão relacionados. Para Davidov (1988), a unidade do sensorial e do racional no conhecimento teórico da realidade se manifesta nas próprias vinculações entre as ações objetivas cognoscitivas e os conceitos teóricos. A contemplação imediata da realidade, fundada na atividade sensório-objetiva e produtora das representações gerais indiferenciadas da natureza, tal como ocorre no pensamento grego, é, ao mesmo tempo, o pensamento humano racional e dialético (ainda que a dialética apareça, na Filosofia grega, em sua forma mais simples e primitiva) (DAVIDOV, 1988). Afinal, a compreensão da realidade não poderia ser chamada de *compreensão da realidade* se o pensamento que a produz apenas captasse fragmentos muito limitados e isolados da totalidade. Deste modo, o pensamento humano pouco desenvolvido, capta o todo, porém de forma sincrética e indiferenciada. A superação desta representação sincrética da totalidade se dá por meio do desenvolvimento do pensamento abstrato, mais precisamente, pelo pensamento dialético:

Nesta tese está expressa a essência do enfoque dialético acerca da correlação entre a representação e o pensamento na atividade cognoscitiva das pessoas. A tarefa do pensamento é **abarcар toda a representação em seu movimento, expressar o conjunto dos dados sensoriais em desenvolvimento** e para isso é indispensável o pensamento dialético. **O pensamento é capaz de alcançar um conteúdo objetivo inacessível à representação.** (DAVIDOV, 1988, p. 139)

Feitas estas considerações mais gerais sobre o desenvolvimento do pensamento humano, enfocaremos agora o desenvolvimento do indivíduo. A imagem de mundo elaborada pelo psiquismo humano é consciente e apresenta formas autocontroladas de comportamento, por conseguinte, o desenvolvimento infantil é a história da conquista do autodomínio e da conquista da consciência. Essa premissa, por seu turno, tem implicações pedagógicas fulcrais tendo em vista a afirmação de que o trabalho educativo se impõe como mediação imprescindível na formação dos indivíduos, sobretudo, no âmbito do desenvolvimento da “capacidade para pensar”.

A Psicologia histórico-cultural contraria o modelo teórico do desdobramento de fases imanentes quando explica o desenvolvimento humano por meio do desenvolvimento da *atividade*, situando-a como o elemento fundamental da evolução psíquica. Leontiev (1978) defende que o estudo do desenvolvimento psíquico do indivíduo é explicado pela análise de como a sua atividade se organiza nas condições concretas de sua vida, sendo que alguns tipos de atividade, em determinado período, são mais importantes que outros para o desenvolvimento subsequente da personalidade. Estes são chamados então de atividade guia. Lembra Davidov (1988) que a base do desenvolvimento psíquico é o movimento no qual uma atividade guia é substituída por outra. A atividade, específica para cada estágio do desenvolvimento, é então o que determina as transformações psíquicas que surgem na criança pela primeira vez. Em cada novo degrau do desenvolvimento, fundado num novo tipo de atividade guia, aparecem formações psíquicas novas que compõem a construção da personalidade (e, conseqüentemente, da concepção de mundo) da criança.

Conforme dito páginas atrás, ainda que a atividade animal apresente evoluções, não se pode dizer que tal evolução esteja conectada a um processo de apropriação tal como ocorre no ser social, mas, talvez, conectada a um processo de adaptação (não passiva) às circunstâncias do meio com o qual o animal interage. Contrariamente, o desenvolvimento da atividade da criança liga-se à apropriação das formas de cultura historicamente elaboradas. A apropriação é “o resultado da atividade reprodutiva da criança”, que, de uma ou outra forma, “corresponde à atividade humana historicamente objetivada e encarnada” nas formas de cultura (DAVIDOV, 1988, p. 73).

Nas palavras de Leontiev:

Mesmo os instrumentos ou utensílios da vida quotidiana mais elementares têm de ser descobertos ativamente na sua qualidade específica pela criança quando esta os encontra pela primeira vez. Por outras palavras, a criança tem de efetuar a seu respeito uma atividade prática ou cognitiva que responda de maneira adequada (o que não quer dizer forçosamente idêntica) à atividade

humana que eles encarnam. Em que medida a atividade da criança será adequada e, por consequência, em que grau de significação de um objeto ou de um fenômeno lhe aparecerá, isto é outro problema, mas esta atividade deve sempre produzir-se. (LEONTIEV, 1978, p. 167)

Leontiev e Elkonin estabeleceram uma periodização do desenvolvimento psíquico infantil tendo como enfoque o desenvolvimento da atividade; enquanto Vygotski elabora uma periodização análoga tendo como referência o ordenamento lógico, conferido pelo pensamento, à imagem subjetiva construída acerca da realidade concreta. Ambas as teorizações acerca da periodização dizem respeito a um único processo de desenvolvimento psíquico e, ainda que tomem objetos distintos de análise, chegam a conclusões similares, em virtude de terem como fundamento o mesmo método de investigação. Para atender às finalidades do presente estudo, faremos alusões à periodização de Elkonin e Leontiev sucintamente (através da síntese de Davidov) e daremos destaque à teoria de Vygotski.

O primeiro estágio de desenvolvimento da consciência infantil corresponde ao período da atividade conhecido como *comunicação emocional direta*, o qual é seguido pela atividade *objetal-manipulatória* e, posteriormente, tem-se a atividade de *jogos e brincadeiras*. Ao iniciar sua vida escolar, a criança apresenta como atividade-guia o *estudo*. Ao adentrar o período de transição para a vida adulta, isto é, a adolescência, a atividade-guia apresenta uma face dupla e se caracteriza pela *comunicação íntima pessoal e atividade profissional/de estudo*²⁵.

Na etapa da atividade de *comunicação emocional direta*, forma-se no bebê, desde suas primeiras semanas de vida até aproximadamente um ano, a necessidade de comunicar-se com outras pessoas. Nesta fase, a criança desenvolve uma atitude emocional e uma série de ações perceptivas direcionadas a outras pessoas e aos objetos (DAVIDOV, 1988).

Esta é a etapa na qual o psiquismo infantil é caracterizado por um *amálgama indiferenciado de funções*, tal como é o psiquismo natural. Foi abordado em páginas anteriores o sincretismo relativo à função pensamento, contudo, ressalta-se que o sincretismo, ou seja, a *indiferenciação* é qualidade não apenas de uma ou outra função, mas do psiquismo em geral nos primeiros meses de vida da criança. Afinal, a imagem da realidade é produzida por todo o psiquismo ou, por outra, pode-se referir ao psiquismo como a imagem subjetiva da realidade objetiva (MARTINS, 2013). Sendo o

²⁵ Cf. Anjos (2016).

psiquismo humano um sistema interfuncional, a imagem não é, pois, resultado da atividade singular do pensamento, mas de todos os processos funcionais atuando em conjunto. O pensamento ganha destaque à medida que seu entrecruzamento com a linguagem promove o desenvolvimento, que não é outra coisa senão a *diferenciação*, das funções naturais em processos humanizados, culturalmente elaborados.

Neste primeiro estágio de desenvolvimento da consciência da criança, assim como em chimpanzés, linguagem e pensamento caminham em linhas evolutivas independentes. Vygotski (2001) refere-se a esta etapa como *fase pré-intelectual da linguagem* ou *fase pré-linguística do pensamento*²⁶, na qual a função predominante da linguagem é a de comunicação emocional. Contudo, em virtude do rico ambiente social no qual encontra-se a criança humana, já se manifesta, bastante precocemente, a função de comunicação social da linguagem. Posteriormente (aos dois anos, aproximadamente), as linhas de desenvolvimento da linguagem e do pensamento se cruzam e dão início a forma exclusivamente humana de comportamento, caracterizada pela *consciência* e pelo *autodomínio*. Em conformidade com a concepção dialética de desenvolvimento, Vygotski assim expõe o modo como os processos funcionais caminham:

O fato principal que encontramos na análise genética do pensamento e da linguagem é que a relação entre ambos os processos não é constante ao longo de seu desenvolvimento, mas variável. A relação entre o pensamento e a linguagem muda durante o processo de desenvolvimento, tanto em quantidade como em qualidade. Em outras palavras, sua evolução não é paralela, nem uniforme. Suas curvas de crescimento se juntam e se separam repetidas vezes, cruzam-se, durante determinados períodos se alinham em paralelo e chegam inclusive a fundir-se em algum momento, voltando a bifurcar-se, em seguida. Isso ocorre assim tanto na filogenia quanto na ontogenia. (VYGOTSKI, 2001, p. 91)

Em etapas posteriores, correspondentes ao período que vai até a idade pré-escolar, ocorrerá a predominância, em dado momento, de uma ou outra função, que se diferenciará e determinará a atividade e o desenvolvimento do restante da consciência. As funções predominantes neste período, correspondente à *atividade objetalm manipulatória*, são as sensações, a percepção (com destaque para a percepção semântica) e a memória.

Davidov (1988) afirma que, nesta etapa, a criança reproduz os procedimentos de ação com os objetos socialmente elaborados. Com a apropriação da linguagem, as coisas passam a ter uma designação e um sentido. A percepção começa a conquistar o

²⁶ Referimo-nos a esta etapa anteriormente como a fase pré-verbal do desenvolvimento infantil, na qual o sincretismo corresponde a um conjunto de impressões subjetivas que se confundem com elementos objetivos.

caráter categorial e a criança inicia seus passos em direção à generalização no mundo concreto dos objetos. O pensamento concreto em ações está também em desenvolvimento. Aproximadamente entre 1 e 3 anos, o início da consciência do “eu” está em formação. Dos 3 aos 6 a atividade guia mais característica são os *jogos de papéis sociais*, os quais promovem o desenvolvimento da imaginação e da função simbólica e propiciam vivências generalizadas e orientação consciente nelas.

Vygotski afirma reiteradas vezes que a *consciência* propriamente dita (desenvolvida) e, conseqüentemente, o autodomínio, surgem na criança tardiamente, após longos anos de apropriação da cultura, o que faz com que, no limiar da idade pré-escolar, a memória e a percepção possam mostrar um amadurecimento significativo, contudo, as funções psíquicas da criança permanecerão predominantemente inconscientes e involuntárias *até que a educação escolar coloque em movimento o desenvolvimento do pensamento por sistemas conceituais*.

Sendo o pensamento o processo funcional responsável por estabelecer relações entre os elementos do real (como totalidade) captado pelo sistema psíquico, permitindo, assim, a compreensão da realidade, o desenvolvimento da consciência ocorre em dependência do desenvolvimento do pensamento por conceitos. Mas é importante precisar o que significa ser consciente nesta etapa do desenvolvimento infantil.

De acordo com Vygotski (2001, p. 212), a “não consciência” na idade pré-escolar não significa um “grau do desenvolvimento” da consciência, mas uma *tendência diferente* na atividade psíquica. Ao fazer um laço, a criança volta sua atenção para o objeto da ação (o laço), mas não para o procedimento: faz o laço, porém, não sabe explicar como o fez. A palavra-chave para se compreender o que Vygotski chama de “não consciência” na primeira infância – e o que corresponderia apenas a formas ainda pouco desenvolvidas de consciência – é *espontaneidade*. A atividade ainda “não consciente” da criança consiste na execução espontânea de uma ação ou no emprego espontâneo da linguagem, de conceitos, sem que se tenha a clara percepção do que se sabe e do que não se sabe ou do próprio ato do pensamento.

Isso explica o motivo de a formação da consciência propriamente dita aparecer em idade tardia: para que a criança tome consciência de algo que possui, é necessário, antes, possui-lo (VYGOTSKI, 2001). Em outras palavras, os signos da cultura são dados antes à criança, que opera com eles de modo espontâneo, para que, posteriormente, tome consciência plena de seu significado objetivo.

A plena consciência liga-se ao autodomínio. Ambos já aparecem como possibilidades no período da *atividade de estudo*. Esta atividade, afirma Davidov (1988), aparece na criança em idade escolar como base do desenvolvimento da consciência e do pensamento teórico (rigorosamente abstrato). Aqui desenvolvem-se também suas capacidades correspondentes: reflexão, análise, planejamento, síntese etc. Todavia, apenas posteriormente, no estágio em que a atividade guia constitui-se como *socialmente útil* é que podem surgir no indivíduo (que agora está saindo da infância e adentrando a idade de transição, ou adolescência) a “reflexão sobre o próprio comportamento e a capacidade de avaliar as possibilidades de seu ‘eu’, ou seja, a autoconsciência” (DAVIDOV, 1988, p. 75).

Na medida em que se desenvolve a consciência do “eu”, a capacidade de avaliar, refletir e controlar o próprio comportamento, desenvolve-se a consciência do mundo exterior. A imagem subjetiva da realidade que, na criança pequena funde impressões internas com a percepção de fenômenos objetivos, desenvolve-se em autoconsciência e concepção de mundo, condicionadas pela apropriação dos sistemas de significação objetiva, isto é, dos *sistemas conceituais*. Tais conquistas marcam o advento da idade de transição (adolescência), quando fundada em processos de formação de conceitos – propriamente ditos, e aptos a reconfigurarem a relação do adolescente e do jovem adulto com seu entorno físico e social. Por esta razão, é necessário nos voltarmos para as análises de Vygotski a respeito da periodização do pensamento infantil tendo como objeto a formação de conceitos.

2.2.2 A história dos alcances abstrativos no pensamento

Como já mencionado, o pensamento prático e sua compreensão sincrética e indiferenciada do mundo começa a ser superado por meio do uso de um sistema de significações objetivas, como a linguagem. Luria (1979) toma a palavra como unidade fundamental da linguagem²⁷, e aponta como sua primeira função básica a *representação material*, ou seja, a função de gerar imagens representativas de objetos e fenômenos²⁸. Esta função é imensamente importante, pois permite ao ser humano operar com objetos até mesmo quando estão ausentes, por meio da evocação de sua imagem. “A palavra possibilita ‘multiplicar’ o mundo”, explorar tanto imagens geradas na percepção direta

²⁷ Sem esquecer de que, em humanos, a comunicação pela linguagem não se dá sem estar em íntima relação com o pensamento.

²⁸ As palavras cão, flor, pinheiro, chuva, tempo significam objetos e geram nos seres humanos imagens deles (LURIA, 1979).

quanto imagens suscitadas, pela palavra, em representações internas (LURIA, 1979, p. 19). A função representativa modifica assim o reflexo psíquico natural à medida que liberta o sujeito da percepção direta e possibilita a evocação apenas ideal de determinado objeto.

Contudo, esta não é a única função da palavra, visto que nela encerram-se os processos ligados à comunicação, à representação e ao pensamento, isto é, às operações do raciocínio. Sua segunda função, mais complexa, a qual Luria (1979) nomeia *significado da palavra*, permite *analisar* objetos, identificar suas propriedades *essenciais* e *categorizá-los*. A palavra torna-se, assim, um meio de *abstração* (identificação do traço essencial dos objetos e fenômenos) e de *generalização* (classificação em categorias).

A percepção humana tem duas implicações merecedoras de atenção. Em primeiro lugar, cada palavra, incluindo a de conteúdo mais concreto²⁹, não representa apenas um único objeto, mas toda uma *classe* de objetos. Ainda que a mesma palavra possa suscitar imagens diferentes em pessoas diferentes, todas estas imagens estarão submetidas à mesma e única categoria. Em segundo lugar, perceber o mundo de maneira categorizada significa não perceber objetos e fenômenos isoladamente, mas estabelecer relações entre eles (VYGOTSKI, 1991; LURIA, 1979).

Esta é a importância da linguagem para a superação do sincretismo e para o desenvolvimento do pensamento abstrato. Vygotski (1995, p. 280), afirma que a palavra desempenha o papel da *análise*, pois *fraciona elementos do amálgama sincrético do pensamento infantil* e inicia um processo de reconhecimento das distinções entre as partes do todo indiferenciado inicialmente percebido pela criança. “Para a criança, designar verbalmente um objeto significa *separá-lo* da massa geral de objetos, destacar um só”. Nos termos de Luria (1979, p. 35), “a palavra deduz o objeto do campo das imagens sensoriais e o inclui no sistema de categorias lógicas que permite refletir o mundo com mais profundidade” do que o faz a percepção primitiva.

Vygotski (1995) alerta para o fato de que a linguagem da criança, as palavras que usa e seus significados não são inventados por ela, mas recebidos dos adultos que com ela vivem. Entretanto, o significado da palavra não permanece o mesmo ao longo do desenvolvimento infantil; ao contrário, evolui. Na realidade, inicialmente, quando a

²⁹ Conforme Luria (1979), as palavras podem ter componentes figurados mais concretos ou componentes mais abstratos e generalizadores. Em substantivos como “cão”, “pinheiro”, “maçã”, os componentes concretos estão bem presentes, enquanto em “animal”, “vegetal”, “ambiente”, os componentes concretos estão afastados pelo significado generalizador.

criança assimila palavras, apropria-se de sua *imagem externa*, ou de sua representação material, isto é, da imagem do objeto conectado diretamente à palavra correspondente. Somente posteriormente a criança toma consciência do *aspecto interno* da palavra, ou seja, de sua função como signo e de seu significado.

A evolução do significado da palavra no pensamento da criança, desde que se apropria da linguagem é um processo de formação do pensamento por conceitos. Neste processo, a criança parte do uso das palavras carregadas de conteúdo concreto (pois são imagens diretamente ligadas aos objetos) para a significação de conceitos abstratos. Deste modo, a palavra assimilada pela criança pequena não se identifica ainda com um conceito propriamente dito, mas pode ser reconhecida como equivalente funcional do conceito, ou seja, uma *via para a formação de conceitos*.

O conceito, de acordo com Vygotski (2001, p. 184), não é um conjunto de conexões feitas por mera associação (como ocorre nos estágios iniciais do pensamento infantil), não é assimilado simplesmente pela memorização, não se confunde com um “hábito mental automático”, mas é uma operação complexa e autêntica do pensamento, é um ato de *generalização*. É importante esclarecer que, em qualquer estágio do desenvolvimento infantil, quaisquer significados das palavras que a criança utiliza constituem generalizações, porém, a palavra é a princípio uma generalização elementar e, à medida que a criança se desenvolve, passa a formas mais elevadas e amplas de generalização num processo que culmina na formação do conceito propriamente dito.

Assim, todo o processo de desenvolvimento do pensamento, o qual parte da captação sensório-perceptual, do emprego espontâneo de conhecimentos, da resolução prática de tarefas para a compreensão abstrata e consciente da realidade é um processo de generalização. A essência da formação de conceitos é, para Vygotski, a *transição de uma estrutura de generalização a outra*.

A periodização do desenvolvimento infantil feita por Vygotski é composta basicamente de três³⁰ fases principais, sendo que cada uma delas pode ser decompostas em subfases específicas. São elas: a etapa do *pensamento sincrético*, o período do *pensamento por complexos* e o *pensamento por conceitos propriamente dito*.

Na etapa do *pensamento sincrético*, não há para a criança uma definição muito nítida e estável do significado das palavras. A imagem psíquica que se forma nesta etapa, constituída de um aglomerado de elementos individuais que possuem relação,

³⁰ São abordadas as características gerais destas etapas, sem dar destaque para suas subdivisões, a não ser quando se tratar do pensamento por complexos.

muito mais nas ideias e percepção da criança do que na realidade, é, por isso mesmo, bastante instável. Em virtude disto, Vygotski refere-se ao pensamento desta etapa como “coerência incoerente” (2001, p.138). As ligações fazem sentido no interior da percepção subjetiva da criança (por isso é, de certo modo, coerente), porém, não no mundo objetivo. Nesta etapa, tanto na percepção quanto no pensamento, há a tendência de fundir elementos discrepantes, com base em impressões subjetivas basicamente acidentais. É como se a criança, afirma Vygotski, compensasse a insuficiência de percepção das relações objetivas com excessivas conexões subjetivas. Todavia, este excesso de subjetividade servirá, posteriormente, como base para a seleção das conexões verdadeiras, comprovadas na prática. A etapa do sincretismo desenvolve-se, passando de um pensamento que opera fundamentalmente por tentativa e erro a um incremento da percepção de conexões cada vez mais objetivas. A síncrese vale-se do agrupamento como forma de significar palavras, contudo, ao final deste estágio, a criança renuncia ao agrupamento e passa à formação de complexos.

No longo estágio do pensamento por complexos, a coerência incoerente do sincretismo é substituída por um processo de formação de categorias baseadas em uma percepção que vai adquirindo objetividade e estabilidade. Comparado à síncrese, o pensamento por complexos já apresenta coerência e objetividade – o que sinaliza a superação da etapa anterior – todavia, a correspondência da imagem subjetiva da realidade na fase dos complexos não se aproxima à “correção” da imagem produzida pelo pensamento conceitual. Para compreender porque, é necessário destacar o que o complexo é, em essência.

Em primeiro lugar, no pensamento por complexos, formam-se categorias e desenvolvem-se as estruturas de generalização, porém, com base em *relações concretas e reais* e não em conexões lógicas abstratas. A fundamentação do complexo é a *experiência imediata*. Diferentemente dos conceitos, os quais pertencem ao plano do lógico-abstrato e universal, o complexo pertence ao mundo do real-concreto e particular.

Em segundo, tanto o conceito quanto o complexo constroem generalizações a partir de relações objetivas. Contudo, no caso do complexo, as relações estabelecidas são dos mais diversos tipos e, via de regra, *qualquer* conexão pode servir para incluir um elemento em determinado grupo produzido pelo pensamento por complexos. Em contrapartida, o conceito funda-se em um só tipo de relação, relevante e uniforme: aquela que estabelece a *conexão entre o geral e o particular* (e também entre particular e particular, através do geral). O complexo estabelece relações diversas, casuais e

concretas. É esta diversidade de relações contidas no complexo o que constitui seu traço essencial e o que o distingue do conceito (VYGOTSKI, 2001).

O estágio do pensamento por complexos se subdivide em fases conhecidas como: *complexo associativo*; *complexo por coleção*; *complexo em cadeia*; *complexo difuso* e *pseudoconceito*. Das análises de Vygotski, deduz-se que, mesmo em processo de escolarização e de aprendizado de conceitos científicos, a criança permanece um longo período no estágio do pensamento por complexos, período este que corresponde a toda a infância. Em outras palavras, a conquista do pensamento teórico, rigorosamente abstrato ou por conceitos científicos – aqueles que desvelam a essência oculta dos fenômenos, demanda anos de apropriação daquilo que não está codificado em nossos genes, a cultura. Na realidade, precisamente pela insuficiência da apropriação da cultura, ou, pelo fato de as possibilidades desta apropriação não serem as mesmas para todo e qualquer indivíduo na sociedade de classes, o pensamento por complexos pode conservar-se mesmo em adultos.

Será feita uma breve explanação das formas de pensar em cada uma das subetapas do pensamento por complexos, levando em conta que a transição para cada uma destas etapas significa a passagem de uma estrutura de generalização à outra, ou seja, um passo adiante na tomada de consciência, na compreensão sobre o mundo e na construção de uma imagem subjetiva cada vez mais coerente com a realidade objetiva.

Em cada subetapa do pensamento por complexos, a abundância de conexões – que é sua principal característica – é feita pela criança ao redor de um determinado núcleo comum. As primeiras conexões realizadas pela criança após abandonar o agrupamento casual sincrético são feitas por simples *associações*, fundadas na percepção de algum (qualquer um) traço comum concreto dos objetos. Deste modo, o *complexo associativo* pode constituir-se em um agrupamento de objetos de mesma cor, forma, dimensão, ou qualquer outro elemento concreto que seja perceptível pela criança. As relações são feitas com base em sua afinidade real com o núcleo do complexo, ainda que os objetos reunidos num mesmo grupo não tenham, de fato, relação entre si. Por exemplo, a criança reúne uma bola vermelha no grupo em que se encontra um banquinho de mesma cor. Segundo Vygotski (2001, p. 140), na fase do complexo associativo, dizer uma palavra, para a criança, significa assinalar o “sobrenome” de uma família de coisas, isto é, identificar um traço comum entre elas segundo as mais diversas linhas de afinidade estabelecidas pela criança.

Posteriormente, as relações estabelecidas entre os objetos lembram o que se costuma chamar de *coleção*. O complexo por coleção é a formação de um agrupamento de objetos os quais não são semelhantes, como no complexo associativo, mas são contrastantes e mutuamente complementares. A coleção se configura, então, como um conjunto de objetos heterogêneos que se complementam em sua função social. Comumente, a criança reúne “calça, camisa, meia, tênis” num mesmo agrupamento; ou então “talher, copo, prato” (*idem*, p. 141).

Pode-se distinguir as três formas de pensamento vistas até agora da seguinte maneira: o sincretismo forma uma imagem baseada em nexos subjetivos e emocionais os quais, para a criança, representam relações objetivas (mesmo que estas relações não existam de fato). O complexo associativo tem como base a semelhança repetida de atributos perceptíveis concretamente. O complexo por coleção é feito por meio das conexões entre objetos as quais estão presentes frequentemente na experiência prática e visual da criança. Destaca-se que a imagem sincrética apresenta um grau de subjetividade maior do que o pensamento por complexos, os quais, além de apresentarem um incremento na percepção objetiva, apresentam também mecanismos de “fixação”³¹ da imagem pela identificação de características estáveis (os atributos concretos, a função social dos objetos etc).

A etapa seguinte, do *complexo em cadeia* é importante para a constituição da estabilidade e objetividade da imagem. De acordo com Vygotski (2001), a situação experimental desta etapa é reconhecida pelo fato de a criança selecionar objetos que mantém associação com o modelo apresentado pelo pesquisador³², contudo, continua elegendo outros elementos os quais reunirá no complexo, de acordo com outros atributos, identificados por si mesma. Por exemplo: se o modelo apresentado é um triângulo amarelo, a criança seleciona, inicialmente, várias figuras triangulares. Supondo que a última figura selecionada seja um triângulo azul, a criança passa a reunir figuras azuis, mesmo que sejam de outras formas. O atributo em torno do qual o complexo é formado não está fixo, altera-se com o tempo. Este complexo forma uma cadeia, composta por degraus entrelaçados com base em diferentes atributos. A base da cadeia continua sendo a conexão associativa, contudo, as relações estabelecidas entre seus degraus não se ligam ao modelo (à associação inicial). Falta ao complexo em

³¹ Fixar a imagem ou torná-la estável não significa elaborar um quadro imutável da realidade, que está, de fato, sempre em constante mudança. Significa superar o estabelecimento de relações com base em emoções, subjetivas e fortuitas, para perceber características mais constantes, reais e objetivas.

³² O autor refere-se, aqui, a situações observadas em laboratório.

cadeia um centro estrutural: o primeiro elemento e o terceiro não têm relação, a não ser sua conexão com o segundo. O complexo em cadeia leva este nome por ter atributos encadeados. O significado da palavra que dá nome ao complexo modifica-se de acordo com o atributo.

O autor identifica o complexo em cadeia como a etapa mais típica do pensamento por complexos por apresentar as características mais distintivas deste tipo de pensamento, como a abundância de relações estabelecidas entre seus elementos (manifestada na constante mudança de atributos). À diferença do complexo associativo que apresenta um núcleo central, no pensamento em cadeia todos os atributos são funcionais e nenhum é mais importante que outro. Para Vygotski, isto evidencia o caráter figurativo-concreto do pensamento por complexos.

À diferença do conceito, o elemento forma parte do complexo como uma unidade real e concreta, com todos os seus atributos e relações. O complexo não está por cima de seus elementos, como está o conceito com respeito aos objetos concretos que o integram. De fato, o complexo se funde com os objetos concretos ligados entre si que formam parte dele. Esta **fusão do geral e do particular**, do complexo e dos elementos, este **amálgama psíquico**, como o chamou Werner, constitui a característica distintiva essencial do pensamento em complexos, em geral, e do complexo em cadeia, em particular. De fato, o complexo é inseparável do grupo concreto de objetos que forma e com o qual se funde de imediato; devido a isso, costuma adquirir um caráter indiferenciado, difuso. (VYGOTSKI, 2001, o, 144)

A mutabilidade dos atributos do complexo é o que prejudica a estabilidade e, como consequência, a objetividade da imagem. O que confere estabilidade é precisamente a capacidade de abstrair o traço distintivo essencial e único de um grupo específico de objetos, permitindo sua classificação em determinada categoria. As generalizações conquistadas pelo conceito identificam as relações entre o que é específico, particular e o que é universal, comum a todos os elementos de determinada classe; e situam o objeto num sistema hierárquico de categorias. As generalizações do complexo, não sendo capazes de extrair um núcleo estrutural comum que conecte todos os elementos, não estabelece um *sistema de categorias*, não distingue o essencial do que é secundário e acessório.

A instabilidade da imagem adquire uma característica bastante interessante na fase do complexo difuso. Enquanto que, no complexo em cadeia, o atributo distintivo se altera constantemente, o complexo difuso é marcado pela *indefinição* do próprio atributo. Isto é, o núcleo em torno do qual a criança reuniria elementos em comum é impreciso, vago, indefinido, difuso. Em situações experimentais o complexo difuso se manifesta do seguinte modo: a criança deveria reunir figuras ao redor de um triângulo

amarelo. As figuras reunidas resultavam não apenas de triângulos, mas de trapézios, quadrados, hexágonos, semicírculos, círculos. A forma da figura, tomada aqui pela criança como traço fundamental, se fazia difusa e indefinida (VYGOTSKI, 2001).

O que poderia parecer um retrocesso com relação ao complexo anterior (o qual se funda em atributos mutáveis, porém, definidos), a indeterminação do atributo evidencia, na realidade, um avanço nas conquistas abstrativas do pensamento infantil. Enquanto complexos anteriores se baseiam na afinidade funcional existente entre os objetos e verificável pela criança em sua experiência prática, o complexo difuso representa aquelas generalizações criadas pela criança com base no pensamento não prático e não visual. Nesta etapa, o pensamento infantil se aventura para além do que é captado imediatamente; todavia, por não ser ainda conceitual, permanece limitado à imagem concreta dos fenômenos.

Sabemos quais inesperadas associações, frequentemente incompreensíveis para os adultos, quais saltos no pensamento, quais aventuradas generalizações ou difusas transições descobrimos na criança quando começa a discorrer ou pensar mais além dos limites de seu pequeno mundo de objetos concretos e de sua experiência prática. A criança entra em um mundo de generalizações difusas, onde os atributos são escorregadios e mutáveis, transformam-se, uns em outros, imperceptivelmente. Ali não existem contornos precisos, ali dominam os complexos ilimitados, às vezes assombrosos pela universalidade de conexões que incluem. (VYGOTSKI, 2001, p 145)

A última fase do pensamento por complexos é chamada de pseudoconceito. Como o próprio nome já diz, a generalização conquistada nesta etapa possui a aparência externa de conceito, contudo, sua essência psicológica evidencia um movimento típico do pensamento por complexos, qual seja: o estabelecimento de relações por associação. O pensamento por pseudoconceitos é a forma de complexo mais estendida, segundo Vygotski, e costuma ser a forma predominante no pensamento da criança pré-escolar. Com frequência, o pseudoconceito também aparece no pensamento de adultos, influenciando a forma como o sujeito enxerga e se relaciona com a realidade a sua volta.

Os avanços na direção da abstração que começam a aparecer no estágio do complexo difuso ficam mais evidentes agora, na etapa do pensamento por pseudoconceitos. A estrutura de generalização deste tipo de complexo é inegavelmente mais avançada, visto que esta etapa estabelece vinculações entre o pensamento por complexos e o pensamento por conceitos propriamente dito. Porém, não se pode identificar o pseudoconceito com o pensamento rigorosamente abstrato. Ainda que os alcances abstrativos desta etapa sejam maiores, Vygotski refere-se a este estágio ainda como “pensamento concreto” (2001, p. 147).

A julgar por sua semelhança externa, o pseudoconceito se parece tanto com o verdadeiro conceito como uma baleia a peixe. Mas, se aludirmos à “origem das espécies” das formas intelectuais e animais, não duvidamos em incluir o pseudoconceito no pensamento em complexos, como incluímos a baleia entre os mamíferos (VYGOTSKI, 2001, p. 149).

As semelhanças entre pseudoconceito e conceito são apenas aparentes em virtude da relação existente entre o modo de pensar da criança, o modo de pensar do adulto e a comunicação entre ambos. Explica-se: a criança não assimila a uma só vez o modo de pensar dos adultos, mesmo que ambos utilizem as mesmas palavras e consigam se comunicar adequadamente. No curso do desenvolvimento do pensamento por complexos, a linguagem dos adultos, portadora de significações estáveis e constantes, determina previamente o desenvolvimento das generalizações feitas pela criança e canaliza a atividade desta a uma direção específica. Os adultos determinam o resultado final do processo, isto é, a generalização final a qual a criança deveria atingir, mas não podem transmitir a ela a forma adulta de pensar. A criança acessa o resultado final do pensamento adulto, imita a linguagem do adulto e assimila os significados concretos que se convencionou atribuir às palavras, mas não tem contato com o *processo lógico* de elaboração destas generalizações. Desta maneira, a criança utiliza estas generalizações finais, mas pensa de acordo com o seu estágio atual de desenvolvimento. Ela alcança um resultado parecido com o do adulto, mas por meio de suas formas peculiares de pensar. Ela pensa, pois, por pseudoconceitos (VYGOTSKI, 2001).

A aparência externa do pseudoconceito é reconhecível porque este inclui o mesmo repertório de objetos concretos do conceito. Porém, sua diferença interna se evidencia na investigação do atributo ligado a ele ou, mais precisamente, na investigação da existência de um traço essencial e comum aos objetos concretos a ele submetidos, na capacidade ou não de incluir tais objetos em um *sistema de generalizações* de significado rigorosamente objetivo. A generalização conquistada pelo pseudoconceito é, na realidade, totalmente distinta daquela ligada ao conceito.

Todo o percurso do desenvolvimento do pensamento infantil é impulsionado pela contradição entre a cultura e a natureza, independente dos estágios em que se encontra. O pensamento infantil por complexos é obviamente o pensamento humano, embora presente como processo básico a associação, que é uma forma de pensamento compartilhada entre o ser humano e outros primatas. As formas profundamente humanizadas de pensamento são fundadas na *lógica* e estão necessariamente ligadas a

formas mais desenvolvidas de cultura. O pseudoconceito representa o acirramento do enfrentamento entre natureza e cultura nos processos básicos do raciocínio e configura-se assim como uma forma temporária da resolução da contradição entre o desenvolvimento tardio do conceito e o desenvolvimento precoce da fala. Deste modo, o pseudoconceito carrega a contradição de ser um complexo com aparência de conceito (VYGOTSKI, 2001).

Cria-se, portanto, no desenvolvimento da criança, uma situação singular, a qual constitui-se como uma regra geral de todo o desenvolvimento intelectual: *a criança começa a operar com conceitos e a utilizá-los na prática, antes de ter consciência deles*. “Os conceitos ‘em si mesmos’ e ‘para os demais’ se desenvolvem na criança antes que ‘para si mesma’” (VYGOTSKI, 2001, p. 151). Como fazer para que a criança que acessa o resultado final do pensamento do adulto, a generalização final, deixe de pensar por pseudoconceitos e desenvolva o pensamento conceitual propriamente dito? A distinção entre as generalizações do pseudoconceito e do conceito mesmo radica na consciência (ou não) do movimento do próprio pensamento. É necessário fazer com que a criança tome *consciência doprocesso* de seu próprio raciocínio, do caminho produtor daquela generalização específica, o que permitirá o reconhecimento dos tipos de relações estabelecidas por trás da significação. Conforme analisa Vygotski, esta tarefa não pode ser assumida de modo assistemático e espontâneo. Somente um processo intencional e sistematizado é capaz de desenvolver a consciência do ato do pensamento e caminhar na direção da superação do pensamento por complexos.

Tendo definido o caminho geral do pensamento por complexos, é necessário apresentar a definição de *conceito*.

Quando a palavra é portadora do conceito, ela constitui-se como um ato de generalização, que oculta em si um *sistema de ligações* nas quais se inclui o objeto por ela designado. Contudo, apesar de o conceito ser uma síntese de todo um sistema de relações objetivas, não se confunde com o excesso de conexões associativas dos complexos. O conceito extrai a relação essencial, definidora da categoria a qual serão subordinadas outras relações, secundárias. A própria relação essencial também se subordina a outras relações superiores. Há uma hierarquia no sistema de relações que são o conteúdo do conceito.

Os sistemas de relações que constituem o conceito possuem um elemento importante: o grau de concreticidade que contêm. A palavra *árvore* introduz o objeto que designa na categoria de plantas; a palavra *cachorro*, em outra categoria e assim por

diante. Estes sistemas de relações podem ser mais simples, no sentido de terem conteúdo mais concreto, mais aproximado do objeto designado ou ter conteúdo mais complexo e abstrato quando se afastam de um objeto concreto, e designam um sistema mais complicado de conexões. No primeiro caso, pode-se dizer que a palavra é rica em conteúdo concreto, porém, pobre em abstração. No segundo caso, a representação concreta da palavra se empobrece, porém, a rede de ligações que representa pode ser infinitamente mais rica.

Os conceitos de *centeio*, *trigo*, *aveia*, por exemplo, possuem conteúdo mais concreto do que o conceito de *gramínea*. Este último abarca os primeiros e nele está contida uma rede de ligações mais rica do que em centeio, trigo, aveia. O conceito de *vegetal*, de conteúdo ainda mais abstrato do que gramínea, apresenta uma riqueza ainda maior. A transição de um conceito de conteúdo concreto para um conteúdo mais abstrato enriquece nossas concepções de maneira substancial, pois o conceito genérico representado por uma palavra de baixo grau de concreticidade contém um sistema de relações incomparavelmente mais complexo do que a representação concreta do objeto (LURIA, 1979).

Compreender os objetos e fenômenos do mundo dentro dos sistemas de relações e categorias nos quais estão inseridos guarda íntima relação com as formas de comportamento autodominado e consciente. Como afirma Vygotski (2001), a mudança mais importante que acontece com a percepção durante o desenvolvimento infantil é que a criança passa de uma percepção sem palavras e, por conseguinte, de uma percepção carente de significado, a uma percepção verbal. Este processo se dá tanto externamente (percepção do mundo exterior) quanto internamente (percepção de si mesmo).

Porque perceber as coisas de outro modo significa ao mesmo tempo adquirir novas possibilidades de atuação com respeito a elas. Como no tabuleiro de xadrez: vejo-o de outra maneira e jogo de outra maneira. Ao generalizar o processo próprio da atividade adquiro a possibilidade de **adotar uma atitude distinta com respeito a ele**. Dito simplesmente, tal processo é selecionado da atividade geral da consciência. Sou consciente de que me recordo de algo, isto é, converto a própria recordação em um objeto da consciência. Surge uma seleção. De certo modo, toda generalização leva à eleição de um objeto. Por isso, a tomada de consciência, interpretada como uma generalização, conduz de imediato ao domínio. (VYGOTSKI, 2001, p. 213)

O fundamento da tomada de consciência, afirma Vygotski, é a generalização dos próprios processos psíquicos, o que leva ao seu domínio. A possibilidade de sempre agir de outra maneira à medida que se desenvolve a percepção significada das coisas está na

relação mais fundamental entre sujeito e objeto, descrita pela Psicologia histórico-cultural: a relação mediada pelo signo. A resposta e a ação do ser humano diante das situações ao ser mediada pelo conceito (*sujeito – conceito – objeto*) cria possibilidades de acontecer em níveis muito mais profundos de consciência.

A mediação do conceito na relação entre o ser humano e o mundo (incluindo a si mesmo) é tão fundamental que a qualidade do conceito, ou seja, seu significado, seu grau de concretude ou abstração (incluindo seu conteúdo ideológico, científico, religioso, filosófico) é capaz de transformar profundamente a ação do sujeito, por meio das distintas imagens e concepções formadas a respeito dos objetos aos quais correspondem. Este processo representa a base sobre a qual a concepção de mundo é elaborada, por isso, a referida concepção não se aparta do processo de formação de conceitos.

Quanto à qualidade do conceito, Vygotski centra suas investigações no que chama de *conceito espontâneo* ou *cotidiano*, formado assistematicamente; e o *conceito científico*. Os conceitos científicos possuem maior grau de objetividade que os cotidianos e são elaborados sistematicamente, através do rigoroso método científico. São superiores aos cotidianos em seu grau de objetividade, em seus alcances abstrativos, na sua estrutura de generalização e na riqueza dos sistemas de ligações e conexões internas que apresentam. Desta forma, apresentam atitudes totalmente distintas em direção ao objeto, as quais são mediadas por outros conceitos, em um sistema hierárquico interno de mútuas relações. Em virtude disto, constituem a esfera da tomada de consciência dos conceitos (seu domínio e sua generalização). Dito de outro modo, a “tomada de consciência vem pela porta dos conceitos científicos” (VYGOTSKI, 2001, p. 214).

Vygotski relaciona o conceito cotidiano com a “não consciência”, ou seja, com a consciência espontânea, orientada para o objeto e não para o próprio ato do pensamento e com a ausência de sistematização; enquanto o conceito científico apresenta o oposto. Identifica a generalização com a própria tomada de consciência, com a formação de um conceito superior no sistema de generalizações em que o conceito em questão se inclui como um caso particular.

Por trás de um conceito sempre há outro superior, portanto, a formação de um conceito sistematizado pressupõe sempre uma série de conceitos subordinados. A generalização leva a localização de um conceito num sistema hierárquico de relações superiores, mais importantes entre eles. É somente dentro de um sistema que o conceito

adquire caráter voluntário e consciente. Por conseguinte, a generalização e a sistematização se relacionam com a tomada de consciência (VYGOTSKI, 2001).

Para Vygotski, os conceitos cotidiano e científico mostram força e debilidade opostas precisamente nos mesmos aspectos: o cotidiano é impregnado de experiência vívida e pessoal, mas carece de sistematização e objetividade. O científico, ao contrário, encerra a infinidade de relações hierárquicas dos sistemas de generalizações, contudo, é pobre em sentido pessoal. No plano cotidiano da experiência pessoal, a criança emprega espontaneamente os conceitos dos quais se apropria, ou seja, emprega-os de maneira não consciente. A não consciência, como já explicitado, não tem significado quantitativo, não representa um nível ou grau maior ou menor de consciência, mas a tendência distinta da atividade intelectual, que se direciona ao objeto e não ao próprio processo do pensamento. Assim, os conceitos cotidianos são inconscientes por serem empregados de forma espontânea, são assistemáticos e carregados de subjetividade. Em contrapartida, Vygotski apresenta os conceitos científicos como uma forma mais elevada de pensamento: *sua sistematização permite o desenvolvimento da consciência e a orientação da atividade não apenas para o objeto, mas para o domínio dos processos internos.*

Estas concepções de inferioridade e superioridade dos conceitos cotidianos e científicos fizeram com que o autor explicitasse a formação de conceitos como um processo que caminha, simultaneamente, de “cima para baixo” e de “baixo para cima”: ao longo do ensino, os conceitos se enriqueceriam onde são debilitados, assim, os cotidianos adquiririam uma sistematização superior e os científicos se impregnariam da riqueza do sentido e da experiência pessoal.

Partindo da relação que o autor estabelece entre educação escolar e desenvolvimento, pode-se compreender o desenvolvimento do pensamento infantil da seguinte maneira: a educação escolar, a qual nem se identifica com o desenvolvimento, tampouco é independente dele, tem, na realidade, o papel de impulsionar o desenvolvimento cultural por manter-se sempre à sua frente, isto é, por ter o papel de ensinar uma forma mais elevada de pensamento, representada pela superioridade (em termos de sistematização e objetividade) dos conceitos científicos. Pois, somente por meio do aprendizado dos conceitos superiores é possível ocorrer o desenvolvimento dos conceitos espontâneos.

As investigações realizadas por Vygotski (2001) mostram que, ao contrário do que se poderia esperar, quando se solicita à criança resolver uma tarefa por meio do

raciocínio, tal como completar uma frase com alguma palavra, esta opera melhor com o conceito científico do que com o espontâneo, mesmo que este último conserve a supremacia da experiência pessoal da criança.

O autor explica esta situação experimental em dois exemplos. No primeiro exemplo, era solicitado à criança que empregasse o conceito de “porque” em uma frase. Neste caso a criança ainda não havia aprendido o significado e a função gramatical da palavra “porque” durante as aulas do idioma russo. Só poderia contar com sua experiência cotidiana do emprego do conceito de porque. Na frase “O ciclista quebrou a perna porque...”, a resposta correta era “caiu”, contudo, com frequência, as crianças respondiam “porque foi levado ao hospital”. A explicação consiste em que foi solicitado à criança operar conscientemente e realizar voluntariamente o que realiza no cotidiano de modo espontâneo e involuntário. Se a criança tivesse *experienciado* a situação de queda do ciclista, na opinião do autor, jamais teria dito que “caiu porque quebrou a perna” ou “porque foi levado ao hospital” (2001, p. 247). Contudo, num nível mais abstrato de pensamento (um ciclista abstrato, uma situação expressa na linguagem escrita e não visualmente, diante da criança) há exigência da consciência e domínio dos caminhos do próprio raciocínio.

É a isso que Vygotski se refere quando diz que a consciência surge tardiamente no pensamento infantil, da mesma forma, por isso indica a adolescência como *idade de transição*. Antes de tomar consciência dos conceitos que emprega, a criança os utiliza de maneira espontânea e involuntária. O que falta à criança para que resolva a tarefa corretamente é a consciência e a voluntariedade, possibilitada pelo uso dos conceitos científicos. Numa segunda situação, era solicitado às crianças que empregassem o conceito de propriedade privada em uma frase a qual conseguiam, com frequência, completar corretamente: “Na URSS é possível desenvolver a economia planejada, pois não existe propriedade privada; as terras, as fábricas, os estabelecimentos e as centrais elétricas estão nas mãos dos operários e camponeses” (VYGOTSKI, 2001, p. 248).

Como explicar o fato de a criança ter dificuldades de empregar consciente e corretamente um conceito tão presente em seu cotidiano e, em contrapartida, utilizar facilmente um conceito complexo das ciências sociais? Para Vygotski (2001), o fato de a criança empregar sozinha e corretamente o conceito de propriedade privada é o resultado, o degrau final de uma operação que tem sua história, consistindo num longo processo de aprendizado *conduzido pelo professor*: ao tratar do tema, o professor transmite conhecimentos, dá explicações, faz perguntas, corrige, leva o aluno a fornecer

suas explicações, corrige-o novamente. Quando vai realizar a tarefa, a criança aproveita-se dos resultados do processo anterior. Em contrapartida, na situação do ciclista, a criança não havia sido conduzida ainda à superação da percepção concreta e imediata, da experiência pessoal, do pensamento prático e sensorial. Vygotski atribui, então à escola o papel de desenvolver a consciência e o domínio por meio da apropriação dos sistemas de conceitos científicos.

A “solução” para o problema da educação, ou seja, do desenvolvimento do pensamento, da consciência e do autodomínio não é, porém, tão simples como possa parecer. Naquilo que é apontado como conceito científico há distintos graus de objetividade e diferentes conteúdos filosóficos ou ideológicos. A ciência trava relações com as mais variadas ideologias e Filosofias, bem como não permanece a mesma, mas desenvolve-se, transforma-se com o próprio movimento do pensamento da humanidade. A questão sobre quais os conteúdos da consciência, do universo simbólico que se interpõe entre o sujeito e a realidade capazes de provocar determinadas ações e reações do ser humano no mundo permanece. Por esta razão, é imprescindível para uma teoria pedagógica ter clareza do tipo de indivíduo e de concepção de mundo que pretende formar, pois a isto estarão condicionadas tanto a seleção dos conteúdos de ensino quanto a forma de transmití-los.

Caminhar pelas etapas de desenvolvimento do pensamento é necessário para se compreender o âmbito psicológico da concepção de mundo, a qual se forma em dependência do pensamento conceitual. Tal desenvolvimento, como já sinalizado, é ocasionado pela apropriação da linguagem, o que produz a interação sistêmica entre as funções psíquicas. O resultado, no psiquismo adulto, é a formação da *individualidade*, dotada de personalidade e concepção de mundo – agora sim – maduras. O próximo passo consiste em explicitar o lugar da concepção de mundo no psiquismo adulto como elemento particular do movimento geral de formação da individualidade e na tentativa de fornecer uma definição de concepção de mundo no que tange ao seu âmbito psicológico.

2.2.3 O desenvolvimento do psiquismo consubstanciado na maneira de ser dos indivíduos

Pela exposição precedente colocamos em causa a formação histórico-cultural do psiquismo humano, com destaque ao desenvolvimento do pensamento e formação de conceitos. Tais proposições importam-nos, especialmente, uma vez que o referido

desenvolvimento baliza a relação da pessoa com o mundo, conferindo-lhe os parâmetros pelos quais se orienta na realidade concreta, ou seja, pelos quais se personaliza.

Enfatizamos, ainda, que a relação entre o ser humano (indivíduo) e a sociedade tem como movimento fundamental a dialética entre objetivação das produções culturais materiais e imateriais e apropriação destas mesmas produções. Em outras palavras, o animal já nasce sendo o que é, um ser natural e, como ser natural permanecerá durante toda sua vida. Em contrapartida, quando nasce um membro da espécie humana, é necessário *tornar-se* humano por meio da apropriação do que é produzido historicamente pela humanidade. O nível de desenvolvimento histórico do processo de trabalho indica a complexidade da atividade humana condensada nas objetivações humanas, nos produtos da cultura, e, por esta razão, é condição para a inserção do indivíduo na sociedade a *apropriação da cultura* produzida pela humanidade.

Vygotski considera a criança recém-nascida como representativa da única etapa do desenvolvimento humano em que pode ser reconhecida uma “naturalidade pura” (VYGOTSKI, 1995, p. 330). Ou seja, o psiquismo do recém-nascido é o mais próximo possível do psiquismo animal, herdado de nossos ancestrais primatas. Apenas por meio da apropriação dos modos de vida culturalmente constituídos que se humaniza a condição inicialmente natural. Precisamente por este motivo, a criança recém-nascida pode ser considerada um ser maximamente social, pois, por não ter ainda se apropriado dos sistemas de significação que constituem as funções psíquicas humanizadas, para sobreviver, depende quase totalmente do psiquismo dos adultos com os quais se relaciona.

Este fenômeno de dependência do psiquismo adulto inaugura a dimensão intersíquica do ser social, que atravessará de diferentes modos e graus toda a sua vida. A apropriação dos sistemas de significações culturais existentes nas relações sociais (*entre* um indivíduo e outro), dá origem às formas *intrapsíquicas* do desenvolvimento. Este movimento explica a internalização das formas culturais de comportamento as quais, uma vez tendo se tornado propriedade do indivíduo, regulam inclusive os processos orgânicos fundantes do comportamento (caminhos sinápticos cerebrais, por exemplo). Vygotski explica a apropriação dos sistemas de relações sociais por meio de três etapas:

Primeiro, a interpsicológica: eu ordeno, você executa; depois, a extrapsicológica: começo a dizer a mim mesmo; e, em seguida, a intrapsicológica: dois pontos do cérebro, que são estimulados de fora, têm tendência a atuar dentro de um sistema único e se transformam em um ponto intracortical. (VYGOTSKI, 1999, p. 131)

Em outras palavras, no processo de internalização dos sistemas de relações mencionados, unem-se formas de comportamento que antes estavam divididas entre duas pessoas, ocorrendo, portanto, “entre dois cérebros” (VYGOTSKI, 1999, p. 131), para existirem, posteriormente, num cérebro único.

Isso significa que a Psicologia histórico-cultural posiciona-se *contrariamente* à ideia de que o ser humano nasce já constituído de individualidade e de que seu desenvolvimento cultural seria um mero processo de socialização. Na perspectiva histórico-cultural, o psiquismo desenvolve-se partindo de sua etapa maximamente natural (pois mais próxima possível das formas animais de reflexo e de comportamento) e, simultaneamente maximamente social (pois o mais dependente possível das relações sociais no interior das quais se encontra) para *humanizar-se* e construir sua individualidade conforme apropria-se da cultura. Nas palavras de Vygotski: “os traços sociais e de classe formam-se no homem a partir de sistemas interiorizados, que nada mais são do que os sistemas de relações sociais entre pessoas trasladados para a personalidade” (VYGOTSKI, 1999, p. 131).

Vygotski afirma que o processo de humanização e, conseqüentemente, de construção da individualidade que ocorre ao longo do desenvolvimento cultural apresenta dois elementos: o desenvolvimento da *personalidade* e da *concepção de mundo* (VYGOTSKI, 1995). Dito de outro modo, são os sistemas de significações culturais e as relações existentes na sociedade o que, quando apropriados, tornar-se-ão *componentes* da personalidade e também da forma como o indivíduo compreende o mundo.

De acordo com a perspectiva Vygotskiana, em tenra idade, personalidade e concepção de mundo estariam em um “estágio embrionário” de desenvolvimento, unidas primitivamente, como parte do amálgama indiferenciado³³ do psiquismo infantil. O desenvolvimento cultural da criança identifica-se com o desenvolvimento de sua *consciência*. O conteúdo central do desenvolvimento da consciência é a *produção, no plano do indivíduo, da correlação entre sujeito e objeto*, que pode ser também expressa em termos de desenvolvimento da consciência sobre si mesmo e sobre o mundo. À medida que há, portanto, a distinção entre sujeito e objeto, tem início o processo de personalização (elaboração identitária do sujeito) e a edificação de sua concepção de mundo (como o sujeito o compreende). Tomando-se personalidade como um sistema

³³ Ver próximo capítulo.

subjetivo de referência para o *ser-no mundo*, ou por outra, como expressão da maneira de ser da pessoa, um de seus conteúdos basilares assenta-se na concepção que se vai construindo acerca do mesmo (mundo).

A concepção de mundo é tudo aquilo que caracteriza **a conduta global do homem, a relação cultural da criança com o mundo exterior**. O animal carece de uma concepção de mundo assim entendida e tampouco a tem, neste sentido, a criança quando nasce. Nos primeiros anos de sua vida, às vezes até o período da maturidade sexual, não existe na criança uma concepção de mundo no verdadeiro sentido da palavra. É mais uma **atividade** no mundo que uma concepção de mundo. (VYGOTSKI, 1995, p. 329)

Por “atividade no mundo”, Vygotski (1995) refere-se a seus aspectos práticos e externos. Na criança que ainda não pensa por conceitos propriamente ditos, não se pode dizer que há uma concepção de mundo desenvolvida. Neste sentido, a criança age no mundo *prática e espontaneamente*. O aspecto teórico da atividade ainda é pouco desenvolvido, predominando uma percepção dos elementos concretos dos fenômenos.

É necessário explicitar distinções entre a imagem subjetiva da realidade e a concepção de mundo. Partimos, neste capítulo, do reflexo animal do mundo circundante ou do psiquismo natural como imagem subjetiva da realidade objetiva como legado da natureza. Afirmamos que a imagem humanizada é a imagem significada de mundo. Agora, o conceito de concepção de mundo é introduzido como uma qualidade da imagem significada do mundo. A Psicologia histórico-cultural, ao se referir ao psiquismo mais próximo do natural, fala em *percepção* sobre o mundo circundante, mas não em concepção de mundo. Quando nos referimos ao psiquismo como imagem subjetiva da realidade, esta imagem pode ser natural quando a referência é o psiquismo animal ou o psiquismo da criança recém-nascida, e suas características são a instabilidade, a predominância da subjetividade, dependência de um campo perceptual concreto. A apropriação dos signos culturais altera a imagem sensorial do entorno, *dotando-a de significação consciente e transformando-a num acervo simbólico e em concepção de mundo*. A formação de uma concepção de mundo, necessariamente, tem como condição a existência de representações conceituais da realidade, resultado de um longo processo de apropriação da cultura responsável pela distinção entre o “eu” e o “não eu”, entre o sujeito e o objeto. Em outras palavras, uma concepção de mundo propriamente dita requer uma relação conscientecom a própria existência.

Contudo, há que se destacar que nem todo acervo simbólico instituinte da imagem subjetiva da realidade objetiva se reverte em atos concretos na realidade concreta, o que significa dizer: os conteúdos subjetivos conscientes têm amplitude

maior do que aquilo que instituiu a personalidade. O que significa dizer: ter consciência sobre algo não é suficiente para que este algo, de fato, oriente a atividade do indivíduo. Sendo assim, instala-se uma relação biunívoca entre personalidade e concepção de mundo, sendo a segunda o fator propulsor da formação e transformação da primeira.

Leontiev (1978) referindo-se, ainda que indiretamente a essa questão, apresenta uma distinção entre significado e sentido na constituição da consciência. Segundo o autor, o sentido, em sua forma mais primitiva, apresenta-se como o sentido biológico da atividade animal, que se manifesta na união entre dois tipos de sensorialidade: a *percepção exterior* dos objetos e as formas de *vivência sensorial interna* dos seus motivos e da satisfação ou não das suas necessidades. Na atividade humana, ambas as formas de sensorialidade se distinguem (apesar de nunca absolutamente apartadas) em sentido pessoal e significado objetivo. Os significados se identificam com fenômenos da consciência social que emergem nos vínculos internos entre as duas formas de sensorialidade e refletem os objetos, para o indivíduo, independentemente das relações pessoais que este tem com aqueles. Assim, no reflexo humano do mundo, um tronco de árvore apresenta tanto significado objetivo (é um tronco e veio de uma árvore) quanto sentido pessoal (possibilidade de salvação para quem se afoga em um rio, descanso para quem anda há horas pela estrada etc.). Leontiev (1978) relaciona a sensorialidade externa com um processo que vincula, na consciência do sujeito, os significados com o mundo objetivo; ao passo que os sentidos pessoais os vinculam com a vivência do próprio sujeito no mundo. Ambos os processos se interligam, revelando a unidade sistêmica na consciência do sujeito: os significados existem ancorados em sentidos; assim como os sentidos são sempre sentidos de algo (não há sentido pessoal sem seu lastro objetivo).

Por esta ótica, nem a personalidade nem a concepção de mundo, como elementos da imagem consciente da realidade, poderiam ser consideradas inatas ou dadas *a priori*. Surgem como resultado do desenvolvimento cultural. São, portanto, conceitos *históricos* e compreendem a unidade do comportamento humano que se distingue pelo autodomínioconsciente (VYGOTSKI, 1995, p. 328).

Nas proposições da Psicologia histórico-cultural, o desenvolvimento da personalidade não se dá senão em relação com outros indivíduos e com o mundo exterior; assim como o desenvolvimento da concepção de mundo (de orientação objetiva) também compreende o desenvolvimento da autoconsciência, dos juízos sobre o entorno e sobre si mesmo. A personalidade é definida por Vygotski como o *modo*

particular pelo qual toda a história humana se manifesta sintetizada em cada indivíduo singular, por meio da apropriação da cultura – o que é inseparável do modo com o qual este indivíduo relaciona-se com o mundo. Neste sentido, personalidade e concepção de mundo constituem uma unidade.

Precisamente por isso, é lícito afirmar que ambos estes elementos da individualidade estão submetidos ao mesmo processo histórico de formação, que se constitui como “resultado da atividade subjetiva condicionada por condições objetivas” (MARTINS, 2004, p. 85). Assim, se a personalidade representa a “objetivação da individualidade” (MARTINS, 2004, p. 86), ligada a ela está um conjunto de “conhecimentos e posicionamentos valorativos acerca da vida, da sociedade, da natureza, das pessoas (incluindo-se a autoimagem) e das relações entre todos estes aspectos”, ou seja, a concepção de mundo (DUARTE, 2015, p. 6).

Martins (2004), tendo como referência a Psicologia Histórico-Cultural, explica a formação do ser humano como um processo que *não acontece* a partir do indivíduo tomado isoladamente e que igualmente, a personalidade não se edifica por meio de relações dicotômicas com o mundo objetivo. Ao contrário, entre o indivíduo e o mundo objetivo – mais precisamente, entre o indivíduo e o gênero humano – há uma *unidade indissolúvel*. O indivíduo (singular) e a humanidade (geral) aparecem como polos de uma unidade, em íntima relação, na formação do que é humano. Desta forma, a construção do indivíduo se situa no interior de uma construção mais ampla, qual seja, a da humanidade. Por esta razão, “a personalidade põe-se como atributo do indivíduo, *ou expressão máxima da individualidade humana*” (MARTINS, 2004, p. 85).

Para a teoria marxista, a individualidade humana, longe de estar dada *a priori*, constitui-se como um processo histórico. Ao nascermos, podemos ser considerados seres singulares naturais³⁴ (como outros animais o são), mas a individualidade humana é formada no seio da vida em sociedade. Diferentemente do ser orgânico, “o ser social é composto de dois momentos de igual estatuto ontológico: o momento da singularidade e o momento da universalidade, o indivíduo e o gênero” (TONET, 2013, p. 32). Ao considerar-se a historicidade da individualidade, compreende-se que, em comunidades primitivas, as possibilidades de constituição de individualidades de máxima expressão eram ainda escassas. Quanto mais próxima da condição natural é a sociedade humana,

³⁴ A Biologia refere-se a seres naturais singulares como *indivíduos*, mas, obviamente, o significado de indivíduo aplicado pela Biologia não é o mesmo de *individualidade humana*, quando se tem como referência o ser social.

menos desenvolvido é o gênero humano. Se o processo de transformação do ser humano singular em indivíduo implica a apropriação das objetivações que foram se constituindo como gênero humano, então este processo levou toda a história da humanidade. E, portanto, quanto mais próxima da condição natural é a sociedade, maior é a *indiferenciação* entre ser singular e sociedade.

Se acompanharmos a trajetória da humanidade desde seus primórdios, veremos que a constituição do ser social tanto é o processo de **afastamento do homem da natureza**, tornando-se ele cada vez mais social, quanto o **distanciamento** – sempre relativo, obviamente – **entre o ser humano singular e a comunidade**. Este distanciamento implica tanto o movimento de complexificação da comunidade como do ser humano singular. Sociedades mais complexas exigem indivíduos mais complexos e vice-versa. (TONET, 2013, p. 32).

No cerne da relação existente entre o indivíduo em formação e o gênero humano, acompanhando o processo de construção da personalidade e diferenciando-se dela sem que sua unidade com ela se dissolva, a concepção de mundo se desenvolve como “a mais elevada forma de consciência” (LUKÁCS, 1987, p. 167).

No processo de formação humana, gênero e indivíduo constituem-se como geral e singular, conectados indiretamente, pela mediação dos elementos particulares. Por esta razão, ainda que (ou precisamente em virtude disso) a construção da personalidade e da concepção de mundo seja condicionada pelas relações sociais, formando-se a partir da atividade do sujeito em relação com a atividade humana genérica, configuram-se como processos singulares, únicos, irrepitíveis, como todo processo componente da individualidade³⁵. Enquanto Lukács (1987, p.167) define a concepção de mundo como uma “profunda experiência pessoal do indivíduo singular, uma expressão altamente característica de sua íntima essência”, Martins (2004, p. 84) destaca a “singularidade irreduzível às coordenadas sociais” de cada indivíduo humano, porém, esclarece que, somente por meio do processo histórico-social, o homem se individualiza: “o indivíduo é um ser social singular única e exclusivamente na medida em que é um ser social genérico”. Em outras palavras, é precisamente o processo de apropriação do que constitui o humano-genérico, do que não está codificado em nossos genes, o que forma

³⁵ É interessante observar que nem mesmo processos exclusivamente biológicos, tais como a expressão de genótipos idênticos, produzem dois indivíduos com fenótipos iguais, *ainda que sejam altamente controlados os fatores ambientais*. A Biologia que explica as características do organismo apenas segundo a relação dicotômica entre gene e ambiente, esquece-se dos inúmeros condicionantes ou mediadores os quais resultam no que é chamado de ruído do desenvolvimento (LEWONTIN, 1988). Uma concepção dialética sobre o desenvolvimento reconhece que sínteses irrepitíveis são produzidas tanto na formação biológica dos indivíduos quanto na cultural, porém, somente se produzem em relação com a essência (histórica) universal de seu movimento de formação.

um sistema psíquico consciente e complexificado, dotado de elementos diferenciados atuantes em unidade, tais como a personalidade e a concepção de mundo.

Lukács (1987) caracteriza a concepção de mundo como a forma de consciência mais elevada. Acreditamos que quer com isso dizer o mesmo que Vygotski: não há uma concepção de mundo propriamente dita em crianças pequenas ou em animais. Dito de outro modo: a concepção de mundo de crianças está ainda *em formação*. Conforme apresentado no capítulo anterior, o pensamento conceitual, conquistado na idade adulta³⁶, é requisito para sua construção efetiva, deste modo, reconhece-se a concepção de mundo como uma imagem estável e já constituída (embora nunca estática, podendo sempre ser transformada) em indivíduos os quais apresentam um grau de desenvolvimento da consciência já mais elevado. Neste sentido, os indivíduos adultos são dotados de concepção de mundo, assim como de personalidade, que sintetizam, a cada momento da vida, a história de apropriações que lhes foi legada (MARTINS, 2013).

Conforme Leontiev (1975), sendo este ou aquele indivíduo humano parte da vida em sociedade, a consciência certamente existe em ambos. O que difere não é a presença ou não de consciência, mas sim os seus conteúdos. *Quais conteúdos existem no universo simbólico que atua como lastro da formação da consciência, e, em consequência, que atuam também como formadores da concepção de mundo?* é a questão que deveria permear as reflexões sobre o trabalho pedagógico, especialmente quando se compreende que a formação da concepção de mundo é de responsabilidade, também, da educação escolar.

A conexão entre o ser humano e o mundo (sociedade e natureza) passa, obrigatoriamente, por inúmeras mediações, mas sobretudo pela mediação do conceito. A partir disto, pode-se reconhecer o âmbito psicológico da concepção de mundo como *síntese do universo simbólico* (constituído de conceitos, ideias, juízos, valores) o qual o sujeito deve apropriar-se ao longo de sua história a fim de humanizar-se. Destacamos o papel deste universo simbólico, ou seja, da concepção de mundo, não dotada de uma qualidade passiva, referindo-se apenas ao “modo como se vê o mundo”. Mas como *ato instrumental conformador da personalidade*, isto é, capaz de provocar transformações profundas na imagem subjetiva da realidade objetiva do indivíduo, requalificando sua relação objetiva, prática, com o mundo.

³⁶ Desde que sejam disponibilizados ao indivíduo os conhecimentos necessários para a formação do pensamento conceitual e, em decorrência disso, a formação de uma concepção de mundo.

Por isso, a relação entre educação escolar e formação de concepção de mundo torna-se umbilical, visto que os conteúdos de ensino e as formas pelas quais são veiculados se apresentam como expedientes que medeiam de modo particular – por meio do trabalho pedagógico – a unidade dialética entre o ser (singular) e o gênero humano (universal). A nosso juízo, todo o percurso de escolarização corrobora, ou, opera sobre, a concepção de mundo, embora encontrem expressões mais nítidas nos níveis de ensino Médio e Superior. Isso posto, urge reconhecer como consequentes as projeções do referido percurso e seus produtos na formação na atividade-guia da idade adulta, qual seja, atividade de produção social, isto é, no trabalho.

2.3. Dimensão pedagógica da concepção de mundo.

O primeiro capítulo definiu a atividade pedagógica como mediadora entre as objetivações culturais humanas e sua apropriação individual, com vistas à formação e transformação da consciência e da concepção de mundo. Foi dito que este processo ocorre por meio da apropriação de conceitos sistematizados, o que promove o desenvolvimento e o rearranjo das funções psíquicas, culminando na concepção de mundo (entendida como síntese do universo simbólico o qual é apropriado ao longo da vida do indivíduo).

Neste item, a partir da exposição de elementos essenciais da concepção de mundo produzida pelo pensamento objetivo e sistematizado, bem como do processo de formação da concepção de mundo individual, destacaremos a natureza mediada de ambas as dimensões da concepção de mundo e o caráter mediador da educação escolar. Desta forma, acreditamos que, no que tange à dimensão pedagógica da concepção de mundo, é importante explicitar sua relação com o trabalho pedagógico (apresentada no capítulo um como desdobramento da atividade de trabalho e composta de cinco momentos). Daremos destaque a dois elementos: a relação da formação da concepção de mundo com o momento da catarse e a ligação da concepção de mundo com o elo entre *conteúdo*, *forma* e *destinatário* no ensino escolar.

Tendo como fundamento a teoria de Vygotski a respeito do desenvolvimento do pensamento conceitual, é possível afirmar que: a apropriação de conhecimentos objetivos e sistematizados (filosóficos, científicos, artísticos) *dá possibilidade* para o desenvolvimento da unidade e da coerência na concepção individual de mundo, bem como amplia e aprofunda seus alcances abstrativos e que, por esta razão, confere objetividade a ela (à concepção individual). Porém, tal relação entre a objetividade da

concepção individual de mundo e a apropriação de conhecimentos sistematizados somente se dá de forma bastante complexa, indireta e contraditória, podendo demonstrar involuções, retrocessos e incoerências.

A relação entre a apropriação da concepção objetiva de mundo e a formação da concepção individual tem fundamento em Gramsci (1986), cujas ideias representam um dos pilares da Pedagogia Histórico-Crítica. Cumpre-nos, assim, apresentar, por ora, como a Pedagogia Histórico-Crítica concebe a relação entre a apropriação do conhecimento objetivo sistematizado e a objetividade da concepção individual de mundo, bem como a possibilidade de uma nova atitude em relação ao mundo (incluindo a percepção da necessidade da transformação social, significando ou não uma efetiva tomada de posição perante a realidade desumanizadora).

Gramsci (1986) enfatiza a importância da crítica à própria concepção de mundo a fim de torná-la unitária, coerente e consistente com o “pensamento mundial mais desenvolvido”. O motivo disto, para Gramsci (1986), é a integração do indivíduo na luta social e coletiva. O autor parte do fato de que o conhecimento objetivo e sistematizado é, na sociedade de classes, propriedade privada e que a classe burguesa se vale deste monopólio para manutenção de uma hegemonia ideológica a qual beneficia a si mesma, mas mantém a classe trabalhadora como explorada e subalterna. Deste modo, o indivíduo da classe trabalhadora se apropria de uma visão externa a si mesmo e a sua condição na sociedade e abraça estas ideias acriticamente. Na concepção de mundo deste indivíduo pode haver elementos retrógrados e conservadores, bem como provenientes das mais modernas e avançadas ciências e Filosofias. Tal incoerência, inconsistência e falta de criticidade na concepção de mundo é capaz de levar à constituição de uma personalidade contraditória. Questionar e conseguir criticar a concepção de mundo que se tem é, para Gramsci (1986) crucial à medida que contribui para conferir unidade e coerência à própria personalidade e possibilitar a integração do sujeito na luta social e coletiva.

Em anuência com este autor, Saviani (1985) completa: ter ou não consciência de que se pertence a determinado grupo ou classe significa manter-se submetido às relações de dominação ou atuar dentro das possibilidades de conquistar emancipação, autonomia e liberdade coletivas, o que demanda o desenvolvimento da capacidade de compreender as relações entre indivíduo, classe e sociedade de maneira objetiva e aprofundada. Isto liga-se à conquista do pensamento filosófico e científico mais desenvolvidos: “percebe-se com relativa facilidade que a passagem do empírico ao

concreto corresponde, em termos de concepção de mundo, à passagem do senso comum à consciência filosófica” (SAVIANI, 1985, p. 13).

Porém, a conexão entre a apropriação do conhecimento objetivo, sistematizado, mais desenvolvido (científico, artístico, filosófico) e a integração na luta coletiva ou a tomada de posição diante da sociedade de classes não é, logicamente, direta. Ao contrário, suspeitamos de que seja intensamente complexa e, por não ser este nosso objeto, não abordaremos suas variáveis possíveis. A conexão possível, entretanto, talvez seja a seguinte: a percepção de que a realidade social é injusta e precisa ser transformada não garante a tomada de posição efetiva e a integração na luta social e coletiva. Todavia, sem esta compreensão (sem a compreensão *do que é a realidade*, tanto natural quanto social, incluindo as relações sociais no capitalismo, a propriedade privada dos meios de produção, do conhecimento e da própria natureza) acreditamos que ela dificilmente ocorra. Por esta razão, nos concentraremos, nestas reflexões, na relação possível (na realidade, provável) entre a apropriação de conhecimentos sistematizados (como o científico) e a compreensão objetiva da realidade. A respeito desta relação específica, algumas considerações precisam ser feitas.

Em primeiro lugar, conforme explicitado ao longo deste capítulo, o pensamento “mais desenvolvido” (como a ciência, por exemplo) apresenta limites subjetivos e ideológicos ainda que se caracterize como atividade objetiva (isto é, a qual busca, essencialmente, a explicação do que é a realidade). Por outro lado, o senso comum apresenta possibilidades de compreensão objetiva da realidade ainda que este se caracterize pelo pensamento espontâneo e, muitas vezes, acrítico. Por estas razões, não se pode afirmar que a apropriação de teorias científicas, por si só, automaticamente seja responsável pela elaboração de uma concepção de mundo individual que seja objetiva e coerente – a plena objetividade, lembremos, não está presente nem na própria ciência.

Mas há algo na atividade científica que a torna produtora de uma concepção de mundo mais elevada e desenvolvida: a atitude de procurar *tomar consciência* das incoerências e contradições internas do pensamento, a conduta de desconfiar de opiniões e de primeiras convicções, de crenças estabelecidas, tradições etc. E, a partir da tomada de consciência, iniciar um processo de sofisticação e correção do método de conhecimento do mundo. Esta característica da atividade científica está, certamente, presente nas formulações dos conceitos científicos ao longo de sua história. É importante lembrar que o conhecimento científico (transformado em conteúdo escolar) encerra atividade humana condensada, produzida histórica e socialmente, encerra o

produto daquele processo de tomada de consciência das incoerências, de correção do raciocínio. A apropriação deste conteúdo pode contribuir para o desenvolvimento desta atitude na consciência individual mesmo que isso aconteça de modo indireto e não automático.

A questão que Gramsci coloca, no entanto, não se apresenta de modo tão simples quanto “apropriar-se da ciência para ter uma concepção objetiva de mundo”. Mas talvez se aproxime de: apropriar-se de sistemas de conceitos científicos (tanto de sua definição quanto de sua história), por meio de um longo processo de escolarização (cujo papel, como já exposto, é precisamente, sistematizada e intencionalmente, desenvolver a autoconsciência nos indivíduos) para ter maiores possibilidades de corrigir os próprios métodos de raciocínio, desconfiar das primeiras ideias e talvez criar meios mais objetivos de analisá-las, isto é, adquirir elementos mais críticos e objetivos na composição da própria concepção de mundo.

A respeito das relações entre o conteúdo *científico e filosófico*, especificamente, e as concepções de mundo, Duarte (2016) analisa um aspecto ao qual deve ser dado um destaque importante. Tais relações são complexas e seu caráter problemático é agravado por uma tendência iniciada no século XIX, mas intensificada no século XX de limitação tanto da produção quanto da disseminação do conhecimento à utilidade imediata na vida social, esta que também é reduzida à cotidianidade alienada do capitalismo. Este processo está relacionado ao que é chamado por alguns autores marxistas de decadência ideológica burguesa e será retomado com mais detalhes no capítulo três. Por ora, basta dizer que seu resultado é atribuir à ciência (especialmente no século XX) o papel de trabalhar, conforme Duarte (2016, p. 114) “incansavelmente pelo constante avanço do processo produtivo” e delegar à Filosofia a função de “vigilante dos procedimentos lógico-formais da produção do conhecimento científico”, impedindo-as de voltarem-se às questões mais profundas relativas aos rumos tomados pela humanidade e no que a sociedade de classes fez da vida humana. Em outras palavras, os papéis desempenhados pela ciência e pela Filosofia na atualidade provocam uma separação entre conhecimento e concepção de mundo. Como consequência, afirma o autor, as ciências (com destaque aqui feito às naturais) avançam cada vez mais na produção do conhecimento objetivo (de *partes* da realidade objetiva), porém, fogem às discussões sobre a concepção de mundo, relutando em responder às questões como *o que é a realidade e o que é verdadeiro*.

É neste ponto que as teorias evolucionistas entram em evidência. Como fruto da atividade científica voltada à compreensão da natureza, tais teorias não só avançam na produção do conhecimento objetivo a respeito de determinadas porções da realidade, como também respondem àquelas questões gerais relativas à concepção de mundo. Respondem questões fundamentais sobre a realidade natural. Na verdade, como veremos nos capítulos seguintes, o pensamento evolutivo em si significou uma profunda revolução na concepção de mundo, semelhante ao que ocorreu com o copernicanismo, inclusive no que diz respeito às reações religiosas a eles. Não surpreende, portanto, que a evolução tenha produzido, na história, fortes opositores, que a resistência a ela seja frequente até os dias de hoje e que existam tentativas de combater seu ensino na educação escolar.

É necessário, porém, não perder de vista a definição de concepção de mundo como *síntese de todo um universo simbólico* composto por juízos, valores, ideias, conceitos e outras representações a respeito do mundo (natureza e sociedade) e de si mesmo. O que implica que avanços na compreensão de determinado “objeto x” (embora promovam rearranjos no sistema psíquico como um todo) não necessariamente tornem mais objetiva a compreensão de um outro “objeto y”. Obviamente, um indivíduo que seja grande estudioso de evolução pode não demonstrar a mesma compreensão objetiva e desantropomórfica a respeito da sociedade em que vive; assim como – embora a evolução possa ter transformado a maneira com a qual ele enxerga a humanidade e seu papel no mundo – por si só, não necessariamente promoverá mudanças na sua autoimagem (por exemplo, no sentido de aperfeiçoar a crítica ao próprio comportamento).

Afinal, a concepção de mundo não é formada apenas a partir do conhecimento mais avançado, mas a partir de tudo o que herdamos da sociedade e que reelaboramos de maneira ingênua ou crítica (DUARTE, 2016). Além disso, “por mais inovadora e até revolucionária que possa ser a concepção de mundo de um determinado indivíduo, ela sempre será a expressão de sua inserção no curso da história humana, com suas contradições, seus conflitos, seus dramas e seus limites” (DUARTE, 2016, p. 104), algo que, logicamente, impõe limites às transformações em concepções individuais de mundo promovidas pela educação escolar.

No entanto, Duarte (2016) relaciona o processo descrito por Gramsci de *tornar a própria concepção de mundo unitária e coerente com o pensamento mais desenvolvido* com a dialética entre objetivação e apropriação na formação da individualidade, ou seja,

quanto mais o indivíduo consiga se desenvolver como individualidade para si³⁷, mais sua concepção de mundo torna-se individualizada e, simultaneamente, representativa da universalidade do gênero humano. Na mesma obra, o autor deixa claro o importante papel da educação na formação da individualidade, portanto, os limites que a educação escolar apresenta na formação das concepções individuais de mundo não eliminam nem diminuem sua função como *produtora, em cada indivíduo singular, da humanidade constituída social e historicamente, pelo conjunto dos seres humanos*³⁸.

A possibilidade de a apropriação do conhecimento científico conferir objetividade à concepção individual de mundo tem relação com os alcances abstrativos no pensamento (explicitados páginas atrás, quando o que estava em enfoque era o âmbito psicológico da concepção de mundo). A história da formulação de conceitos científicos evidencia aquele movimento de aproximações sucessivas ao objeto, feito pelo método científico, o qual é capaz de conquistar alcances abstrativos cada vez mais amplos e profundos. Apropriar-se destes alcances é necessário para “ver mais longe” ou “ver o que está oculto”, o que não se apresenta imediatamente à percepção. Nascer e crescer num mundo natural no qual se manifestam pequenas transformações como o ciclo de vida de plantas e animais e a decomposição de matéria orgânica pode nos dar a intuição de que há algum movimento de transformação na natureza, mas não o suficiente para compreender que a vida na Terra é bilhões de anos mais antiga do que a vida humana, tampouco compreender as maiores e mais importantes transformações, as quais não são imediatamente invisíveis. A própria noção de “bilhões de anos” já configura um alcance abstrativo muito difícil de ser conseguido sem as mediações da ciência.

Por esta razão, afirma Duarte (2016), o desenvolvimento da concepção de mundo requer a superação das formas cotidianas de pensamento. E isso está ligado a um elemento definidor da concepção de mundo identificado pelo autor: a *relação entre conteúdo e forma*. Duarte (2016) posiciona a relação entre o conteúdo e a forma como uma unidade dialética, expressando-se como contraditória, isto é:

Para que um conteúdo se desenvolva é necessário que ele se apresente numa forma que promova a plena explicitação daquilo que é essencial a esse conteúdo, mas essa plena explicitação significa também transformação do conteúdo, que passa a não caber mais na antiga forma que possibilitou seu desenvolvimento. Surge assim uma contradição que pode resultar no estancamento do conteúdo, ou em sua involução, ou então num salto

³⁷ Duarte (2013).

³⁸ Saviani (2011).

qualitativo resultante do aparecimento de uma nova forma que seja favorável à continuidade da explicitação plena do conteúdo. (DUARTE, 2016, p. 104)

Tal salto qualitativo na concepção de mundo é identificado por Duarte (2016) como *catarse*, um dos cinco momentos da atividade pedagógica (explicitados no capítulo um).

A *catarse* é reconhecida por Martins (2013) como os rearranjos das estruturas psíquicas responsáveis pela constituição de comportamentos complexos. Saviani (2009, p. 64) se vale da definição gramsciana de *catarse* como elaboração da estrutura na superestrutura, ou seja, a elaboração, no plano da consciência, da realidade material e concreta. E descreve a *catarse* como “efetiva incorporação dos instrumentos culturais, transformados agora em elementos ativos de transformação social”. Em todas estas dimensões da *catarse*, encontram-se claros os elementos de formação e transformação da imagem subjetiva da realidade (fundada no pensamento conceitual) e também da formação e transformação da relação entre sujeito (indivíduo) e objeto (a realidade, social e natural, que existe independentemente da consciência do indivíduo). O que torna o momento da *catarse* um dos mais (senão o mais) diretamente relacionados à formação e transformação da concepção de mundo na perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica. Deste modo, o trabalho pedagógico desenvolvente visa a *catarse*.

Retomamos o que diz Martins (2013) a respeito dos cinco momentos do método da Pedagogia Histórico-Crítica (entre eles, a *catarse*): eles *não dizem respeito a procedimentos de ensino*, mas possuem conteúdo filosófico. Isso implica que a relação entre o ensino de determinado conteúdo e a ocorrência ou não de *catarse* pode não ser direta, ou seja, não é possível fazer afirmações tais como: existirá sempre “um salto qualitativo (ou uma *catarse*) por conteúdo aprendido” ou, então, que havendo ensino intencional e sistematizado, necessariamente haverá *catarses* em todo e qualquer indivíduo que seja destinatário do conteúdo. Na realidade, a *catarse* ocorre, como afirma Duarte (2016), por vias tortuosas e nem sempre perceptíveis. Ela ocorre, também, pela via da apropriação espontânea de conteúdos, as quais são com frequência capazes de transformar elementos significativos da concepção de mundo e, por consequência, da relação entre sujeito e objeto. Porém, no âmbito da apropriação espontânea de conhecimentos, *catarses* podem ocorrer dentro dos limites de uma imagem subjetiva predominantemente antropomórfica, tal como a produz o pensamento espontâneo. Neste caso, *catarses* podem promover a percepção, pelo indivíduo, de que este se insere em uma dimensão coletiva, mas não necessariamente humano-genérica. A percepção de

si mesmo como sujeito histórico dificilmente ocorre no plano do pensamento cotidiano. Porém, pode ocorrer no plano da ciência, arte, Filosofia (pensamento humano-genérico). Por esta razão, no âmbito da educação escolar, tem-se que o ensino intencional de sistemas de conceitos artísticos, filosóficos, científicos (os quais buscam a objetividade) pode ser reconhecido como *fundante* na produção, ao longo de toda uma vida escolar, de saltos qualitativos na concepção de mundo em direção à objetividade e desantropomorfização, precisamente pelo fato de promoverem rearranjos no sistema psíquico, elaborações da estrutura na superestrutura, ou ainda, *incorporação e transformação dos instrumentos culturais em elementos ativos de transformação social*.

A respeito de *quais conteúdos escolares* são necessários para a promoção, ao longo da vida escolar, de rearranjos na concepção de mundo, a Pedagogia Histórico-Crítica introduz o conceito de *clássico*. A definição elaborada por Saviani (2011) afirma como clássico aquilo que se firmou, com o tempo, como fundamental e essencial. É também o que tem caráter permanente, no sentido de ter resistido ao tempo. “É nesse sentido que se fala na cultura greco-romana como clássica, que Kant e Hegel são clássicos da Filosofia, Victor Hugo é um clássico da literatura universal, Guimarães Rosa um clássico da literatura brasileira etc.” (SAVIANI, 2011, p. 17).

A definição de clássico é levantada como aquilo que pode nortear a seleção de conteúdos quando se pensa o ensino de determinada disciplina ou teoria, tendo como horizonte a formação de uma concepção objetiva de mundo. Outra consideração que deve ser feita a respeito de conteúdos escolares é que, como *conteúdos escolares* eles se diferenciam de conteúdos da atividade científica. O que se ensina são, de fato, conceitos científicos, porém, tais conceitos, na formulação que recebem em trabalhos de pesquisa, não se apresentam nem em conteúdo nem em forma adequados para serem recebidos por todo e qualquer indivíduo. É neste sentido que Martins (2013) enfatiza a relação *conteúdo-forma-destinatário* no ensino.

Duarte (2016) faz a seguinte ligação entre o ensino dos clássicos (como ponte entre o indivíduo e o pensamento humano mais desenvolvido) e a relação conteúdo-forma-destinatário:

O grau de sua [*do clássico*] eficácia educativa será determinado tanto pela riqueza (pelo valor) de seu conteúdo, em termos do desenvolvimento histórico do gênero humano, quanto pelo significado que esse clássico terá, num determinado momento, para a efetivação das possibilidades de desenvolvimento da individualidade do aluno. Aqui se torna imprescindível a mediação de uma adequada articulação, por parte do professor, entre o conteúdo a ser ensinado e a forma pela qual ele será ensinado. O clássico é, em si mesmo, uma unidade entre conteúdo e forma e, ao ser transformado em

conteúdo escolar, pode ser trabalhado de diferentes formas didáticas (...). Um procedimento didático dependerá sempre de uma avaliação que relacione, no mínimo, quatro elementos: quem está ensinando, quem está aprendendo, o que está sendo ensinado e em que circunstâncias a atividade educativa se realiza. (DUARTE, 2016, p. 109)

Tal relação pode ser complementada pela concepção de aluno como *sujeito concreto*, inserido na prática social, também concreta. Ou seja, o destinatário daquela relação não é um indivíduo empírico, uma abstração resultado de estudos psicopedagógicos ou um indivíduo imediatamente observável, dotado de determinadas sensações, aspirações, desejos, etc. O destinatário é um indivíduo concreto, síntese de inúmeras relações sociais (SAVIANI, 2011), trabalhador, membro de comunidade ribeirinha, quilombola, indígena, integrante de movimentos de luta pela terra, homem ou mulher, negro ou branco, criança ou adulto, morador de área urbanizada, católico, evangélico, ateu, budista. Em virtude destes condicionantes, no caso do ensino de evolução, é muito importante que a relação forma-conteúdo-destinatário seja pensada levando-se em conta não apenas o estágio de desenvolvimento do pensamento, mas também elementos já consolidados na concepção de mundo do indivíduo aprendente, os quais podem entrar em conflito direto com a concepção objetiva de natureza e se tornar um obstáculo à apropriação do pensamento evolutivo.

Ainda a respeito do ensino de clássicos, a Pedagogia Histórico-Crítica posiciona-se na tentativa de superar tanto o relativismo quanto o dogmatismo, afirma Duarte (2016). Neste trabalho, não fortalecemos os argumentos relativistas por não concordarmos com a visão segundo a qual o ensino escolar de evolução possa representar uma imposição autoritária às concepções de mundo originadas e formadas em outras instâncias da vida social. Tais instâncias (que não a escola e a ciência, arte, filosofia) quando elaboram concepções de mundo, o fazem a partir do pensamento espontâneo do cotidiano ou do pensamento religioso etc., o que confere certas características às interpretações sobre a natureza, como, por exemplo, o antropomorfismo. Acreditamos que o ensino de uma concepção desantropomórfica de natureza deve ser visto não como a imposição de uma visão eurocêntrica, mas como uma possibilidade de enriquecimento de concepções individuais de mundo, ancoradas na formação e desenvolvimento dos alcances abstrativos do pensamento conceitual.

No caso do dogmatismo, compreendemos que clássicos não são “definidos a partir de hierarquias de valor idealisticamente tomadas como existentes em si mesmas, independente das circunstâncias históricas” (DUARTE, 2016, p. 110), ou seja, ainda

que contenham valor humano-genérico e universal, clássicos não deixam de ser obras produzidas em determinado contexto histórico, social e econômico o qual impõe limites à obra em questão. É neste sentido que, nos capítulos três e quatro, apresentaremos tanto o pensamento evolutivo quanto seus antecedentes como clássicos à medida que contribuem para a formação da concepção objetiva de mundo, porém, dotados de limites mais ou menos idealistas, metafísicos, formais. Conforme a Biologia avançava e o pensamento darwiniano se constituía, muitos dos pilares idealistas, teleológicos e metafísicos foram derrubados e substituídos por uma mais visão materialista, histórica e dialética da natureza, o que não quer dizer que as teorias de Darwin não apresentem elementos os quais necessitaram de superação (e que foram, de fato, reelaborados posteriormente).

Retomamos agora um aspecto da atividade pedagógica, explicitado no capítulo anterior por Lavoura e Martins (2017): seu caráter dinâmico que perpassa todo o processo de escolarização, desde a Educação Infantil. Tal processo é, simultaneamente, instituinte e mediador contínuo da formação de concepções individuais de mundo. Deste modo, a formação, pela escola, da concepção de mundo individual poderia assim ser descrita: a atividade pedagógica atua, em cada momento do desenvolvimento do pensamento individual, transmitindo conteúdos relevantes ao desenvolvimento psíquico e atendendo às demandas das atividades-guia correspondentes, com vistas à formação do pensamento abstrato e, como consequência, da concepção de mundo no indivíduo. Tal concepção encontra uma expressão significativa na consolidação do Ensino Superior, que, por sua vez, é preparatório da atividade-guia da vida adulta, a atividade de produção social.

As reflexões a respeito da dimensão pedagógica da concepção de mundo não se encerram neste item. Há ainda diversas considerações a respeito da relação conteúdo-forma a serem feitas sobre os conceitos científicos (relativos à natureza viva) para que se possa pensar sua conversão em conceitos escolares, bem como sua relação com a formação e transformação da concepção de mundo, o que pretendemos fazer nos próximos capítulos.

CAPÍTULO 3 – A CONCEPÇÃO EVOLUCIONISTA DE MUNDO COMO CONQUISTA HISTÓRICA.

Foram necessários mais de duzentos anos e a ocorrência de três conjuntos de eventos antes que uma ciência individual do mundo vivo – a biologia – fosse reconhecida. (MAYR, 2005, p. 36)

Até o momento objetivamos delinear o objeto desta pesquisa à luz do método materialista dialético, com especial destaque à Filosofia da Biologia, à Psicologia Histórico-Cultural e à Pedagogia Histórico-Crítica. O percurso trilhado visou fornecer as bases para a consecução de um dos nossos objetivos, qual seja, analisar os principais elementos da teoria da evolução tendo em vista corroborar, por meio da educação escolar, a formação de uma concepção objetiva de natureza. Para tanto, urge agora historicizar o desenvolvimento do pensamento filosófico-científico a respeito da natureza viva, especialmente no que tange à concepção evolucionista de mundo. Porém, como nosso objeto de análise é a relação entre educação escolar e a formação da concepção de mundo, particularizada na mediação de conteúdos de ensino a partir da teoria evolucionista, teceremos, também, considerações sobre as concepções de natureza aqui abordadas e que são transpostas na qualidade de conteúdos do trabalho pedagógico.

As questões que este capítulo procura apresentar são, em primeiro lugar, considerações gerais sobre três períodos históricos em que houve grandes transformações científicas tanto na relação fundamental entre sujeito e objeto quanto na concepção de mundo. Esta exposição pode, numa primeira impressão, parecer distante de nosso objeto e objetivos de pesquisa, mas não o são se entendermos que elas exerceram significativa influência sobre o pensamento biológico, condicionando positiva ou negativamente o posterior desenvolvimento da concepção evolucionista de natureza – questão sobre a qual versaremos no segundo momento deste capítulo.

3.1. Transformações históricas no método científico de conhecimento e concepções de mundo.

Os três períodos históricos nos quais houve intensas transformações no método científico de conhecimento e que produziram revoluções na concepção de mundo, de acordo com Tonet (2013), foram: 1) o período da Antiguidade; 2) a transição da Idade Média para a Moderna (destaque para a Revolução Científica ocorrida durante as

transformações do mundo feudal para o capitalista) e 3) o período iniciado no século XIX, que coincide com a decadência ideológica da burguesia e com o advento da dialética histórica e materialista. Pela complexidade que tais momentos históricos encerram, abordaremos os mesmos em itens específicos.

3.1.1 Padrões de concepção filosófico-científica de mundo: o padrão greco-medieval.

O primeiro momento importante do desenvolvimento científico foi o período da Antiguidade Grega. Segundo Lukács (1966a), a Grécia Antiga pode ser considerada o cenário no qual os fundamentos do pensamento científico foram criados. O nascimento da ciência naquela época mostra que, essencialmente, foram elaboradas tanto as formas da separação e a contraposição entre o pensamento científico e os pensamentos cotidiano e religioso quanto a função da ciência a serviço da vida prática, incluindo o desenvolvimento da dialética a um certo nível. Além disso – o que é imprescindível – formaram-se também os fundamentos metodológicos do reflexo científico, de acordo com os quais “a recepção da realidade deve ser independente das limitações da sensibilidade humana” (1966a, p. 154).

Lukács acredita que o desenvolvimento da ciência na Grécia Antiga atingiu seu ponto máximo na teoria atomista de Demócrito e Epicuro, a qual representou um avanço na direção da explicação do universo de acordo com uma concepção *imane*nte de mundo, o que significava uma alternativa às explicações transcendentais apresentadas pelo pensamento religioso. Para Heller e Lukács, é desta forma que a ciência contribuiu para a desfeticização da realidade. Em outras palavras, a ciência trata o mistério, ou seja, o que é desconhecido, como algo *ainda não conhecido* e que *pode vir a ser*. Já o pensamento religioso compreende o desconhecido como o “incognoscível por princípio” (LUKÁCS, 1966a, p. 123), como aquilo que não pode ser alcançado pela razão, pelo pensamento humano. Quando o pensamento transcendente atribui a forças desconhecidas o poder de conduzir a vida humana, está apresentando uma explicação feticizada da natureza e da própria capacidade humana de criação e transformação da realidade.

O pensamento grego, apesar de todas as suas conquistas, não poderia levar a ciência a um nível muito mais elevado de desenvolvimento, pelas próprias limitações do modo de produção escravista. Tonet (2013) explica que tanto no modo de produção escravista quanto no feudal (em comparação ao modo de produção capitalista), o

trabalho de transformação da natureza não exigia um desenvolvimento intenso do conhecimento sobre ela em altos níveis de objetividade e sistematização. Bastava o conhecimento adquirido no processo prático (o que, diga-se de passagem, como conhecimento tecnológico, avançou a altos patamares na Antiguidade mesmo). De modo geral, a economia fundamentada no trabalho escravo e servil provocou a *profunda separação entre trabalho manual e trabalho intelectual* e alcançou um estágio limitado de acumulação de conhecimentos, o qual Tonet (2013) chama de padrão greco-medieval de desenvolvimento científico.

Quanto identifica na história do conhecimento humano um padrão em comum entre a Antiguidade e a Idade Média e o nomeia *padrão greco-medieval*, não quer com isso suprimir as importantes distinções entre estes dois grandes momentos da história humana, mas apenas identificar seus pontos em comum, os quais os diferenciam radicalmente da concepção moderna e também da marxiana. Por esta razão, elencaremos estes elementos em comum ao mesmo tempo em que procuraremos, ao menos na história na Biologia, identificar em que as concepções antiga e medieval se diferenciam significativamente. No que diz respeito, portanto, aos elementos em comum, conforme demonstra Tonet (2013), o padrão greco-medieval foi elaborado com base em sociedades nas quais cabia aos escravos e aos servos o trabalho de produção dos bens materiais. Aos homens livres (tanto os da Antiguidade, quanto a nobreza e o clero da Idade Média) cabia a tarefa política de organizar e dirigir a sociedade e de desenvolver atividades voltadas ao “cultivo do espírito” (TONET, 2013, p. 24), isto é, as atividades intelectuais de elaboração do conhecimento sobre o mundo e sobre o próprio ser humano. Esta estrutura cria implicações na elaboração da concepção de mundo da época. Tonet sintetiza estas implicações do seguinte modo, destacando o caráter a-histórico da concepção de mundo predominante naquelas sociedades:

A partir desta base material, os gregos e medievais elaboraram concepções nas quais **o mundo tinha uma estrutura e uma ordem hierárquica definidas e essencialmente imutáveis**. Estrutura e ordem no interior das quais também a posição do homem estava claramente definida. O mundo natural, como também o mundo social, não eram percebidos como históricos e muito menos como resultado da atividade dos homens. Entre mundo e homem se configurava uma relação de exterioridade. Por isso mesmo, ao homem cabia, diante do mundo, muito mais uma atitude de passividade do que de atividade, devendo adaptar-se a uma ordem cósmica cuja natureza não podia alterar. Embora se visse compelido a agir, sabia que seu destino não seria, em última análise, decidido por ele. Por seu lado, o conhecimento verdadeiro tinha um caráter muito mais contemplativo do que ativo, pois ao sujeito não cabia mais do que desvelar a verdade existente no ser. **Deste modo, tanto o conhecimento quanto a ação tinham como polo regente a objetividade (mundo real), sendo esta marcada por um caráter**

essencialmente a-histórico. Esta posição face ao mundo e à problemática da ação e do conhecimento não sofrerá alterações essenciais até o fim da Idade Média. (TONET, 2013, p. 24, destaques nossos)

Tonet (2013) lembra, ainda, que as grandes elaborações teóricas gregas e medievais (tomando como exemplo Platão e Aristóteles, por um lado; e Santo Agostinho e São Tomás de Aquino, por outro), apesar de distintas em vários aspectos, aconteceram em momentos de crises e intensas transformações sociais, tais como as guerras entre as cidades gregas, a derrocada do Império Romano e as mudanças no interior do mundo feudal que sinalizavam a decadência da Idade Média. Por esta razão, *a apreensão da essência imutável das coisas* constituiu-se como um modo de enfrentar os momentos de mudanças e instabilidade pelos quais ambas as sociedades (grega e medieval) passavam.

É daí que deriva a predominância da concepção metafísica, idealista, ético-política e ético-religiosa de mundo nas sociedades antiga e medieval. O principal objetivo das elaborações teóricas destas épocas não era o conhecimento voltado para a transformação da natureza (o trabalho material estava distante do mundo dos filósofos), mas para a organização e direção da pólis e da vida para a transcendência. A atividade intelectual voltava-se, portanto, para a descoberta ou reconhecimento de uma “ordem universal” e de “valores sólidos e imutáveis” como “a verdade, o bem, a justiça, o belo”, os quais permitiram encontrar estruturas mais firmes que garantissem maior estabilidade à sociedade (TONET, 2013, p. 25).

De acordo com Mayr (2009) a metafísica da Antiguidade, expressa especialmente no pensamento de Aristóteles, apresenta como característica a crença num mundo de duração infinita. Para alguns filósofos antigos, afirma o autor, o mundo existia infinitamente e nunca havia mudado. Para outros, o mundo teria passado por vários estágios ou ciclos, porém, sem perder seu caráter eterno. Diferentemente, a metafísica medieval, expressa no pensamento cristão, afirmava um mundo constante de curta duração, planejado e criado por Deus, de modo que cada criatura está perfeitamente adaptada a outras criaturas e ao ambiente em que vive.

O movimento mais importante conquistado pelo pensamento antigo, talvez, tenha sido o reconhecimento do aspecto *universal* dos fenômenos, pois isso representou uma intensa e, até certo ponto, profunda, ascensão do concreto imediatamente perceptível às abstrações científicas. Quanto a isso, Lefebvre se remete à citação de Aristóteles: “há ciência apenas do universal” (1991, p. 108). Todavia, lembra Lefebvre

(1991), o pensamento grego ocupa-se do universal praticamente desprezando o singular. Isso é notável no sistema de categorias aristotélicas de organização do mundo natural, afirma o autor.

Tonet (2013) afirma que os pensamentos antigo e medieval, ao olharem para o mundo dos fenômenos empíricos, reconheciam neles intensa mutabilidade e diversidade e concluíam que não seria a partir dos dados empíricos que se atingiria o saber universal. Precisamente por serem diversos e mutáveis, os dados empíricos não poderiam garantir a obtenção de um conhecimento sólido. A tarefa da razão era encontrar fundamentos sólidos que garantissem a estabilidade e a permanência diante da aparência múltipla e heterogênea dos fenômenos naturais e diante das crises que devastavam o mundo social. Era necessário superar os dados fenomênicos para “alcançar a dimensão oculta da essência”, estivesse ela no mundo das ideias (Platão) ou neste mundo mesmo (Aristóteles e Aquino) (*idem*, p. 26). Portanto, conhecer, para os pensadores da Antiguidade e da Idade Média, significava *apreender a essência das coisas* (TONET, 2013).

É importante dizer que tal essência – a verdade – não se encontrava no sujeito, não era construída por ele, mas era propriedade do objeto. Por esta razão, Tonet (2013) refere-se ao padrão greco-medieval de conhecimento como um padrão *centralizado na objetividade*. Ou seja, ao considerarmos a relação fundamental entre sujeito e objeto, o padrão greco-medieval atribuída um peso maior ao objeto, mesmo em seus momentos idealistas.

Em síntese, os mundos antigo e medieval conquistaram um salto decisivo acima da cotidianidade, estabeleceram os fundamentos do pensamento filosófico-científico e elaboraram a concepção de um mundo (especialmente de uma natureza) estruturado hierarquicamente. Uma concepção predominantemente a-histórica, metafísica, idealista (com destaque para a concepção medieval) e objetiva.

A seguir, recorre-se brevemente a alguns elementos do pensamento antigo no que concerne à natureza e, logicamente, a sua influência tanto no desenvolvimento posterior da Biologia como ciência quanto na composição da concepção de mundo.

3.1.2. Padrões de concepção filosófico-científica de mundo: o padrão moderno.

Há muito o que se discutir sobre o desenvolvimento das ciências modernas no que concerne à natureza e muitos nomes responsáveis pela revolução na concepção de mundo. Iremos nos referir aqui, primeiramente, a aspectos essenciais da concepção

moderna de mundo, fundada com base no método científico moderno. Daremos destaque a dois momentos do processo de constituição desta concepção, um momento ascendente e um decadente. Mais adiante, no próximo item, o enfoque será dado aos dois elementos importantes da revolução científica que interferiram diretamente no desenvolvimento da Biologia: o empirismo e a imagem mecânica de mundo, bem como àqueles pensadores que contribuíram para o evolucionismo.

A forma capitalista de produzir riqueza é marcada por intenso dinamismo, ao contrário das formas escravista e feudal. Enquanto as riquezas destes dois últimos modos de produção são constituídas por terras e escravos ou servos, no mundo moderno a riqueza toma a forma de capital. O capital, por sua própria natureza, implica vigoroso movimento, intervenção ativa dos indivíduos e, ao menos a princípio, a possibilidade de acumulação ilimitada (TONET, 2013).

Veja-se que este novo modo de produção (esta *nova forma* adquirida pela *atividade humana*) demandou uma nova forma de relação do homem com o mundo a sua volta, uma nova relação entre sujeito e objeto. Os mundos antigo e medieval, pelos motivos econômicos, históricos e políticos já mencionados aqui e estudados por Tonet (2013), eram concebidos pelo homem como algo estruturado hierarquicamente, ordenado e imutável. O conhecimento era então marcado pela contemplação e pela passividade. O mundo (natural ou social) não era compreendido como resultado da atividade humana, e sim como um ente existente independentemente do homem – porém, *tão independentemente* que, mesmo que embora agisse, sabia o homem que sua ação não poderia alterar seu destino.

Tal atitude passiva e contemplativa não se ajustava mais a um período marcado por revoluções. Ao contrário, as transformações econômicas e os acontecimentos políticos apontavam para a direção oposta. Enquanto a palavra de ordem da economia baseada na indústria é *produção*, todo o trabalho industrial torna cada vez mais explícito o quanto a atividade humana interfere no mundo e o transforma. Já no aspecto político, a burguesia assumia o papel ativo de dirigir a sociedade. “Os homens começaram a sentir-se construtores ativos de sua história e não meros joguetes nas mãos de um destino misterioso” (TONET, 2013, p 34). A passagem do feudalismo para o capitalismo representou, portanto, uma transição de um mundo finito e imutável, constituído de uma hierarquia ordenada, para um mundo infinito, em constante movimento e transformação.

Sempre em relação com as transformações no aspecto prático e material da atividade humana, o pensamento também sofre profundas alterações. E as transformações no pensamento, reciprocamente, provocam atitudes diferentes diante do mundo. As revoluções econômica, social e política que marcaram a passagem da Idade Média para a Moderna foram acompanhadas de um desenvolvimento científico tão profundo e intenso que se pode dizer também de uma *revolução científica*. Tal revolução no pensamento humano representou, obviamente, uma profunda revolução na concepção de mundo, e, em especial, na concepção sobre a natureza, visto que as ciências naturais passaram por gigantescas transformações as quais envolveram desenvolvimento metodológico de grande relevância.

Rossi (1992) destaca, no período que vai do século XV ao século XVIII, os temas de importância central da chamada Revolução Científica da Idade Moderna:

o declínio do mundo mágico e da tradição hermética; as estreitas conexões entre o nascimento da nova ciência e os problemas da teologia; as discussões da física e da cosmologia que determinaram o fim da visão aristotélico-ptolomaica do Universo; a disputa sobre a infinitude e a habitabilidade dos mundos e sobre a posição do homem no cosmos; o problema das classificações naturais e a formação de uma linguagem rigorosa na botânica, na zoologia, na química; as grandes alternativas presentes na discussão sobre a história da Terra e o peso exercido sobre elas nas perspectivas cartesiana e newtoniana. (ROSSI, 1992, p. 9)

Lukács (1966a, p. 195) refere-se ao período de nascimento e desenvolvimento da ciência moderna como a “segunda, grande e realmente decisiva batalha do espírito pela desantropomorfização do reflexo científico”. O essencial desta batalha é, de acordo com o autor, o forte e profundo desenvolvimento do método moderno de conhecimento científico, o qual proclamava uma nova linguagem, novas formas de reflexo da realidade, e, algo que merece destaque: uma nítida delimitação “*clara, consciente e tornada método*” (1966a, p. 195) do reflexo científico com relação aos modos de manifestação da realidade cotidiana. Portanto, com o desenvolvimento do método científico moderno, tornou-se claro o caminho daquela *intentio obliqua* característico das ciências naturais: “a grandeza do cosmos ultrapassa a capacidade do pensamento cotidiano” (LUKÁCS, 1966a, p. 196).

Tal método foi desenvolvido, continua Lukács (1966a), em luta gerada pelo copernicanismo. Observando o movimento presente na teoria heliocêntrica, é possível reconhecer nesta disputa a luta entre a antiga visão estática do cosmos versus a nova concepção moderna, ativa e dinâmica. E, como a concepção de mundo não se refere apenas à imagem, a um mero reflexo da realidade, mas sim a atitudes, formas de ação

do ser humano no mundo em que vive, esta disputa é também um dos elementos da guerra entre as forças políticas ativas e revolucionárias (burguesas) e as forças resistentes e conservadoras da época (as classes dirigentes da sociedade medieval, como a nobreza e o clero).

Um outro elemento da disputa entre os modelos geocêntrico e heliocêntrico de funcionamento do sistema solar é a luta entre as concepções transcendente e imanente de mundo que ocorreu com intensidade durante a revolução científica. Na transição entre o padrão greco-medieval para o moderno, Tonet (2013) dá destaque a isto: de um mundo centrado na transcendência (ao menos durante a Idade Média) passou-se a valorizar enormemente a *realidade imanente*. É verdade que a concepção moderna de mundo não elimina a transcendência, porém a cientificidade ganha a importância e a centralidade que não apresentava, ainda, na Idade Média.

Os elementos destacados acima apontam para o desenvolvimento da noção de *movimento histórico* e também do *materialismo* na concepção moderna de mundo. É certo que a concepção materialista, histórica e dialética atinge a maturidade com o pensamento marxiano, porém, seu desenvolvimento, logicamente, já vinha acontecendo séculos antes. A ciência burguesa também não destruiu o idealismo e a metafísica, todavia, enquanto seu desenvolvimento obedeceu a um movimento progressista e ascendente, a máxima expressão da concepção moderna de mundo é atingida na dialética de Hegel.

A ciência moderna critica e até mesmo nega alguns elementos da Filosofia e da ciência anteriores, em especial com relação às noções de essência e totalidade. De modo geral, de acordo com Tonet (2013), os modernos enxergam o caráter do padrão greco-medieval como essencialmente especulativo por não se preocupar com verificações empíricas. Negligenciar dados empíricos significa, para os modernos, em primeiro lugar, uma falta de critério para determinar o que é verdadeiro; em segundo, a pouca serventia daquele tipo de conhecimento para a transformação da natureza. Por este motivo a ciência moderna pauta-se na experimentação e verificação empíricas (TONET, 2013).

Neste processo, o conhecimento é uma articulação entre os dados empíricos, colhidos por meio dos *sentidos*, e a razão. Veja-se que a ciência moderna volta sua atenção para o que era desprezado pelo padrão greco-medieval: o sujeito e seus limites, o aspecto da singularidade, os elementos parciais, os fragmentos heterogêneos da realidade os quais são possíveis de serem captados pelos sentidos. Todavia, a ciência,

necessariamente, orienta-se para a totalidade. Deste modo, os pensadores modernos, concordando que a experiência é fundamental para o conhecimento verdadeiro, resolveram o problema da articulação entre os sentidos e a razão, entre os aspectos singulares e os universais da realidade em três caminhos, apontados por Tonet como o Racionalismo, o Empirismo e o Criticismo Kantiano (TONET, 2013).

Tonet (2013) dá destaque ao pensamento de Kant. Nele é possível observar a negação de um dos elementos fundamentais do padrão greco-medieval: a centralidade na objetividade.

Para Kant o conhecimento científico é algo que tem no sujeito o seu polo fundamental. Na verdade, a produção do conhecimento **não é uma relação entre um sujeito e um objeto externo a ele, mas entre dois momentos do próprio sujeito**. Por um lado, temos as sensações, que são a matéria-prima do conhecimento. Nota-se, no entanto, que as sensações são, elas mesmas, produzidas pelo sujeito. De modo que **o que temos no objeto não é ele mesmo, mas aquilo que a nossa sensibilidade produz em contato com algo externo**. (TONET, 2013, p. 42, destaques nossos)

O resultado disto, afirma o autor, é que o sujeito não pode ter acesso à realidade objetiva como ela é em si mesma, mas apenas a como ela é *para ele*. Por este ponto de vista, dizer que é o sujeito quem constrói, teoricamente, o objeto não significa dizer que a elaboração teórica é uma *tradução do objeto real*, e sim que o *objeto* é que é *teoricamente construído*, isto é, significa afirmar a existência *ideal* do objeto. Se, para o padrão grego, o polo do objeto é predominante, para o padrão moderno (em especial, por influência de Kant), o polo do sujeito ganha peso, a relação centraliza-se na *subjetividade* e nos elementos relacionados a ela, como os sentidos.

Na perspectiva do padrão moderno, a realidade é então constituída por dados empíricos que, mesmo sendo partes (e não a totalidade) do mundo, são reais. São, afinal, a única realidade acessível pelo sujeito. Do ponto de vista desta ciência não existe uma essência oculta que pode ser acessada partindo-se da análise dos dados empíricos, através da razão. Os dados empíricos, isto é, os fenômenos da realidade seriam seu componente último, esgotariam-se em si mesmos. Deste modo, a ciência moderna não faz uma nítida distinção entre aparência e essência dos fenômenos da realidade (TONET, 2013).

Esta característica da ciência moderna, a de tomar pela essência o que é, de fato, aparência do fenômeno, é analisada também por Davidov (1988). Este autor atribui a dificuldade da ciência de penetrar na essência de seu objeto de estudo ao fato de ser, ainda, basicamente fundamentada na lógica formal e afirma que os avanços mais

significativos no pensamento científico contemporâneo vieram posteriormente, no século XIX, com um desenvolvimento mais profundo da lógica dialética.

Em síntese, Tonet (2013) analisa o padrão moderno de conhecimento contendo as seguintes características:

a regência do sujeito sobre o objeto neste processo; a construção do objeto pelo sujeito; o predomínio do formalismo; a definição de verdade não como adequação, correspondência, representação ou reflexo (mesmo que ativo), mas, como coerência e consistência do discurso; o rigor metodológico e a intersubjetividade como critérios de verdade. (TONET, 2013, p. 46-47)

A relação entre sujeito e objeto que é conteúdo do padrão moderno de conhecimento tem algumas especificidades. As transformações pelas quais passou a ciência e o conhecimento humano no período moderno foram condicionadas pela nova forma de produção econômica. Conforme analisa Tonet (2013), nos modos de produção escravista e feudal as classes dominantes usufruíam da produção sem se ocuparem diretamente dela. No capitalismo, a burguesia também usufrui da produção de riqueza material sem participar do trabalho (isto é, sem *atuar como* trabalhadora), todavia, a burguesia tem em suas mãos o controle direto do processo produtivo, o que a torna uma classe *ativa* (em termos de produção econômica) e não meramente dissipadora de riqueza (TONET, 2013).

Como resultado, na concepção moderna de mundo, a relação entre sujeito e objeto torna-se, também, uma *relação ativa*. Porém, é necessário precisar esta adjetivação. No padrão greco-medieval, o mundo natural é tanto visto como exterior ao homem, quanto a intervenção deste na realidade externa não ocasionaria mudança significativa. Já no padrão moderno, a intervenção do homem no mundo natural, além de possível, é também permitida e positiva. Este é um ponto de grande relevância pois, naquele momento, na Idade Moderna, surge tanto a ideia de *história* quanto a *consciência de que a história natural é distinta da história humana* (TONET, 2013).

Assim, conforme Tonet (2013), a história natural sofreu um intenso desenvolvimento porque, no mundo capitalista, a articulação entre produção e conhecimento passou a ser da máxima importância. A modernidade vê o conhecimento científico como uma condição para a expansão de sua base material. Deste modo, o conhecimento das leis reais, objetivas e imanentes da natureza impunha-se como necessidade irrevogável à continuidade da atividade de trabalho (de transformação da *natureza*).

Todavia, o autor destaca que, em comparação à história natural, o desenvolvimento da história humana apresentou um desdobramento particular, o qual interpretamos do seguinte modo: na consciência das distinções entre história humana e natural há a ideia de que ambos os movimentos históricos apresentam continuidades e rupturas, uma vez que o ser humano, apesar de ter se constituído como ser social, jamais abandona sua origem natural. A compreensão precisa e perfeitamente objetiva (desantropomórfica) das relações entre a história humana e natural, dos pontos de intersecção entre estas duas linhas, dos elementos de continuidade e ruptura não foi atingida, contudo, durante a revolução científica da modernidade. E isto se deve tanto a motivos relativos ao próprio momento de desenvolvimento científico da época quanto a motivos ideológicos que foram sendo abraçados pela burguesia à medida em que abandonava a atitude revolucionária e adotava a posição política reacionária. Deste modo, o desdobramento particular que apareceu no desenvolvimento do conhecimento sobre a história humana, apesar de reconhecidos alguns elementos de distinção em relação à da natureza, foi, conforme Tonet (2013), a compreensão de que a história humana era marcada pelo mesmo estatuto da história natural no que diz respeito à economia.

Como consequência desta interpretação, desenvolve-se como um elemento da concepção moderna de mundo, a *naturalização* do modo de produção capitalista, ou seja, a interpretação deste sistema não como um estágio temporário de desenvolvimento e perfeitamente modificável pelo próprio ser humano, mas como única forma de sociabilidade possível.

Unido a estas concepções, um elemento essencial da relação entre sujeito e objeto no padrão moderno de conhecimento humano é a *concepção de sujeito*. O conhecimento não é, para esta perspectiva, produzido por um sujeito histórico, social e coletivo, mas sim pelo *indivíduo singular*. E, na forma burguesa de sociabilidade, a relação entre o indivíduo singular e a sociedade se dá de tal maneira que aquele precede esta última. O indivíduo é definido pela racionalidade, liberdade, igualdade e auto-centramento (individualismo, egoísmo), características que são ontologicamente anteriores a seu relacionamento com outros indivíduos. E a sociedade é vista como o resultado das relações estabelecidas entre estes indivíduos, que são anteriores a ela. Como consequência, este ponto de vista não reconhece as mediações particulares estabelecidas entre o indivíduo e a sociedade, feitas por grupos sociais, como por exemplo as classes. Deste modo, o indivíduo, quando é concebido na relação sujeito-

objeto, pode até pertencer a uma classe social, porém, isso não interfere significativamente na produção de conhecimento. O resultado disto é a concepção de uma *ciência ideologicamente e politicamente neutra* (TONET, 2013).

Na realidade, é importante que se compreenda o desenvolvimento da ciência moderna composto de dois momentos distintos, conforme afirma Coutinho (2010): um período, o qual temos nos referido até o momento, que vai dos renascentistas a Hegel, caracterizado por um movimento ascendente e progressista, orientado para a criação de uma racionalidade humanista e dialética; e o segundo período que se segue a uma ruptura e uma reviravolta ocorrida entre 1830 e 1848 no pensamento burguês, marcado por uma decadência progressiva e o abandono das conquistas do período anterior³⁹, como o humanismo, o historicismo e a razão dialética.

A este segundo período Lukács (1966b) refere-se como decadência ideológica da burguesia. A partir de 1848, consolida-se, na Europa, um novo sujeito social e histórico: a classe trabalhadora, que coloca em xeque as formas de sociabilidade construídas pela burguesia e fundadas no capitalismo. Por colocar esta organização social em xeque, a classe trabalhadora impõe-se como sujeito revolucionário e, de fato, as chamadas revoluções de 1848, inspiradas também pelo socialismo, evidenciaram o potencial revolucionário desta classe. A partir deste momento, o fazer científico e filosófico da burguesia perde a capacidade de olhar para a realidade e dizer o que ela é, descrevê-la e explicá-la de forma objetiva e passa a realizar uma apologia da estrutura social capitalista. Passa a valer, conforme afirma Lukács (1966b), elaborações teóricas úteis e cômodas ao capital. É este movimento o que caracteriza esta etapa do padrão moderno de conhecimento como decadente.

Vaisman⁴⁰ (2014), apoiada em Lukács, afirma que a decadência manifesta-se na propagação da ideia de que o ser humano é incapaz de conhecer a realidade por meio da razão, por meio da ciência e da Filosofia. E, junto a isso, continua Vaisman (2014), propaga-se a ideia de que o ser humano é incapaz de transformar o mundo, portanto, emancipação e libertação passam a serem consideradas utopias ou “recaídas tardias às tendências socialistas”.

Para Coutinho (2010, p. 31), “o critério para avaliar a cientificidade de uma Filosofia do social reside no modo pelo qual ela apreende (ou ignora ou mistifica) as

³⁹ Este abandono, no final do século XX, chega ao ponto de negar completamente a própria ciência, como no caso do pós-modernismo, um braço filosófico desta decadência ideológica moderna.

⁴⁰ Disponível em: <<https://mais.uol.com.br/view/0kf8u9sze774/filosofa-analisa-decadencia-ideologica-da-burguesia-04020E19316AD4915326?types=A&>>. Acesso em: 09 de abril de 2017.

categorias econômicas, que constituem a modalidade fundamental da objetividade humana”. Portanto, avalia o autor que este processo de ideologização da concepção moderna de mundo é marcado por uma rendição à espontaneidade imediata da vida e às interpretações mais superficiais e aparentes sobre o aspecto econômico. Além disso, manifesta-se também um distanciamento da categoria da totalidade com enfoque na particularidade ou uma confusão entre universal e particular. Este movimento é perceptível na Filosofia e nas ciências humanas, as quais rendem-se à imagem fetichizada da realidade social e deixam de desantropomorfizá-la.

Deste modo, aquela ciência moderna que outrora não hesitava em apontar o caráter contraditório da realidade, a partir de 1848 (“momento do definitivo rompimento da burguesia com o progresso⁴¹”), abandona a razão dialética e retorna ao formalismo. Apresentar a realidade como algo, em essência, contraditório passou a significar:

fornecer armas teóricas ao movimento anti-capitalista da classe operária. Da crítica da realidade em nome do progresso, do futuro, das possibilidades reprimidas, o pensamento burguês transforma-se numa justificação teórica do existente. Em proporções cada vez maiores, a história e a economia perdem sua anterior importância filosófico-ontológica, deixando de desempenhar um papel significativo na elaboração da concepção de mundo. (COUTINHO, 2010, p. 35-36)

Nas ciências naturais a ideologização parece acontecer de modo um pouco distinto. Conforme já mencionado, o desenvolvimento do capitalismo sempre esteve intrinsecamente dependente do desenvolvimento da técnica. Deste modo, as ciências exatas e da natureza nunca puderam se furtar à racionalidade e à objetividade, ao menos em setores diretamente ligados ao processo produtivo.

Assim, conectadas ao progresso da técnica, surgem, como afirma Coutinho (2010, p. 36), investigações científicas novas e originais, levando inclusive ao nascimento de novas ciências ou a descoberta de novos objetos de estudo (como a biotecnologia, por exemplo). Porém, continua Coutinho (2010, p. 36): estas investigações permanecem limitadas a aspectos particulares da realidade, “sem desempenharem o menor papel positivo na construção de uma concepção de mundo (de uma ética e de uma ontologia) científica”. Discordamos ligeiramente desta última frase. Talvez, os avanços científicos que elaboram um reflexo objetivo da natureza consigam, precisamente, *o menor papel positivo* na construção de uma concepção científica de mundo, o qual consiste na profunda desantropomorfização de fragmentos da realidade natural. Por menores que sejam estes fragmentos, não deixam de ser contribuições

⁴¹ Coutinho (2010, p. 35).

positivas para a construção de uma concepção objetiva de mundo. Porém, são, certamente, insuficientes em virtude da distância que estão de questões éticas e morais, ou seja, daquelas questões gerais mencionadas por Duarte (2016) (*o que é a realidade, o que é verdadeiro*, por exemplo). Isso significa que, por um lado, os momentos de desantropomorfização mais profunda do reflexo do mundo conquistado pelas ciências naturais permanecem dentro dos limites de seus objetos de estudo, sem que sejam estabelecidas relações entre estas ciências e a compreensão da totalidade da realidade social. Este descompasso entre as descobertas das ciências naturais e as elaborações teóricas explicativas do mundo natural e social é facilitado tanto pela fragmentação do conhecimento quanto pela ideia falsa de que as ciências da natureza são dotadas de neutralidade política e ideológica⁴².

Todavia, por outro lado, no que tange ao pensamento evolucionista, as conquistas na desantropomorfização da concepção de natureza ligam-se diretamente a questões filosóficas mais gerais a respeito da vida humana e da relação entre o homem e a natureza. Conceber a matéria viva – incluindo o próprio ser humano – como fenômeno originado a partir de processos naturais imanentes, submetida a um movimento evolutivo que não pode ser descrito por outra coisa senão um pensamento objetivo sobre a natureza produz uma atitude distinta diante do mundo em comparação com a concepção da natureza como uma criação especial, submetida a um movimento teleológico, com o papel de servir ao homem. Talvez, a questão mais fundamental existente entre estas duas concepções de mundo seja o reconhecimento – ou não, no caso da concepção transcendente de mundo – do ser social como *único agente capaz de construir e transformar a própria história*, incluindo-se a possibilidade de superação de relações destrutivas e autodestrutivas com a natureza, típicas da sociedade capitalista.

Em síntese, este movimento peculiar no desenvolvimento da concepção moderna de mundo, evidencia que a cientificidade alcança uma universalidade que até então não havia sido conhecida, mas que se contrapõe à concepção burguesa de mundo a partir do momento em que a burguesia deixa de ser revolucionária para se posicionar contrária à história. Assim, o movimento que aqui acontece tem caráter dúplice: há, simultaneamente, uma “desantropomorfização prática” (LUKÁCS, 1966a, p. 179) e

⁴² A respeito das relações entre ideologia e ciências como a engenharia genética, anatomia, neurologia etc., ver Gould (2014) e Lewontin (2010). As discussões sobre ideologia nestas ciências costumam centrar-se no problema do eugenismo. Já na ecologia e ciências correlatas, centram-se na crítica às teses do que se costuma chamar de sustentabilidade, ou, mais especificamente, capitalismo sustentável.

uma antropomorfização ideológica, isto é, uma interpretação das consequências dos resultados da ciência no sentido desejado pela classe dominante.

Fazendo parte deste movimento de decadência ideológica, há o resgate do criacionismo mais superficial e conservador por movimentos religiosos fundamentalistas que crescem e ganham força pelo mundo. No caso do Brasil, este movimento tem, inclusive, representantes no parlamento, os quais somam-se a outras forças conservadoras para elaborar projetos e programas que interferem no currículo e nos conteúdos escolares, colocando-se em oposição direta à concepção evolucionista de mundo, bem como a diversas pautas relativas aos direitos humanos essenciais. Configura-se como um desafio e uma necessidade para a educação assumir seu lugar na disputa ideológica que ocorre hoje na escola e lutar pela verdadeira socialização das formas mais desenvolvidas de pensamento.

3.1.3. Padrões de concepção filosófico-científica de mundo: o padrão marxiano.

Retornando ao momento de reviravolta do pensamento burguês, ocasionado pelas revoluções da classe trabalhadora no século XIX, este mesmo momento que desencadeou uma regressão e uma decadência no pensamento mais desenvolvido da história humana até então, permitiu, contraditoriamente, o surgimento de um novo padrão de conhecimento que rompe com a razão moderna e realiza uma crítica profunda da concepção ideologizante instalada. Esta ruptura com a razão moderna significou um salto qualitativo em direção ao materialismo, à dialética e à historicidade, instaurando tanto um novo método científico quanto uma nova concepção de mundo. Trata-se do padrão marxiano de conhecimento.

Nenhuma ruptura, entretanto, ocorre sem momentos de continuidade. Na perspectiva dialética, romper significa incorporar ou conservar elementos da tradição anterior, superá-los e elevá-los a um novo patamar (TONET, 2013). Assim, o primeiro ponto a ser elencado a respeito do padrão marxiano é em que polo da relação sujeito-objeto esta perspectiva se centra.

Para a concepção greco-medieval, o mundo tem uma ordem e uma natureza anteriores e exteriores ao sujeito. Contrariamente, para a concepção moderna, o mundo é uma elaboração teórica do sujeito. Marx identifica o princípio que confere unidade a estes dois momentos (consciência e realidade objetiva, subjetividade e objetividade) e o nomeia *práxis*. *Práxis* pode ser definida como “atividade mediadora que faz com que da conjunção desses dois momentos se origine toda a realidade social” (TONET, 2013, p.

78). E, assim, o padrão marxiano supera lacunas do materialismo mecanicista quando capta a objetividade como objetividade social, como “objetivação da subjetividade” (2013, p. 78); supera também os limites do idealismo quando capta a realidade como *resultado da atividade humana*.

Deste modo, a concepção marxiana não diminui o papel da consciência ao combater os limites do idealismo, todavia, permanece materialista mesmo que compreenda consciência e realidade objetiva como momentos de igual estatuto ontológico. Isso porque, conforme já abordado com mais detalhes nos capítulos anteriores, a consciência humana é, para Marx, resultado de processos que têm origem no mundo orgânico. Com relação ao estatuto ontológico, sujeito consciente e objeto são iguais. Mas não estão em pé de igualdade quando se trata do que é fundado e do que é fundante. Por esta razão, o padrão marxiano é *centrado na objetividade*, porém, em uma objetividade construída histórica e socialmente. Em outras palavras, a centralidade na objetividade não cai na unilateralidade (como acontece com o padrão greco-medieval) quando se trata da perspectiva marxiana (TONET, 2013).

O segundo ponto a ser elencado é o problema da essência. O padrão greco-medieval afirma a essência una e imutável das coisas coexistindo com suas aparências mutáveis fundamentadas numa concepção a-histórica. Em oposição a isso, o padrão burguês apresenta a ideia da historicidade do mundo em sua totalidade, porém, quando se refere à história humana, afirma que há um núcleo comum e essencial a todos os indivíduos. Este núcleo, por ter vindo da *natureza*, não pode ser alterado pela ação humana. À parte este núcleo essencial natural, todo o restante da história humana pode ser transformado pelos homens. O padrão burguês consegue, então, fundar a unidade do gênero humano e sua historicidade; todavia, baseada na existência de uma dualidade do ser social: um aspecto essencial não modificável pelo ser humano *versus* um aspecto do fenômeno sujeito a transformações (TONET, 2013). Todavia, a noção historicista do padrão burguês, assim como outros elementos da racionalidade clássica, é, convenientemente, combatida por algumas correntes filosóficas de apologia ao capitalismo do período decadente.

A superação destas duas perspectivas no padrão marxiano foi dada pela compreensão da natureza essencial do processo social: um movimento “radicalmente histórico” (TONET, 2013, p. 88) que apresenta, simultaneamente, unidade e multiplicidade, permanência e mutabilidade. Estes aspectos contraditórios não são, porém, conflitantes. Ao contrário, eles se exigem mutuamente e compõem uma unidade

indissolúvel. Ao analisar a atividade fundante do ser social – o trabalho – Marx constata que a essência humana não é o núcleo natural, mas o conjunto das relações sociais, relações de produção da vida humana, que, longe de serem imutáveis, constituem-se também historicamente. Assim, para Marx, o ser social seria um “complexo indissolúvel de essência e fenômeno, ambos resultantes do processo histórico” (TONET, 2013, p. 89).

Tonet (2013) menciona Lukács, quem realizou um trabalho de distinção entre a essência e o fenômeno no que diz respeito a sua natureza histórica. Afinal, a partir do que já foi exposto, restaria responder à questão: se tanto a essência quanto o fenômeno se transformam, o que os distinguiria? Sabemos que as concepções greco-medieval e moderna compreendem a essência com um “grau de ser” (TONET, 2013, p. 89) maior do que o fenômeno. Na concepção marxiana, a distinção entre estas duas categorias não reside no seu grau de ser, ou seja, ambas são resultados da ação humana, o fenômeno é tão ser quanto a essência. Porém, ao se analisar sua complexidade, percebe-se que 1) originam componentes que apresentam maior ou menor grau de continuidade; 2) originam outros componentes que são mais ou menos heterogêneos e mais ou menos mutáveis. Portanto:

A essência é o elemento que expressa, em última análise, a unidade e a identidade do ser social e que, portanto, nos permite falar em gênero humano, em história humana como algo efetivamente existente e não como uma simples denominação formal. Por sua vez, o fenômeno é o elemento que expressa, de modo mais incisivo, a diversidade e a mutabilidade do mesmo ser. Já vimos, referindo-nos ao ser social que, ao longo de sua história, vão se constituindo determinados traços que o marcarão definitivamente. Estes traços, resultados concretos de atos históricos humanos, objetivam-se e conferem ao ser social uma identidade que se conserva ao longo de toda a sua história. Contudo, exatamente por serem produtos de atos históricos sempre diferentes, eles mesmos trazem em si este caráter de identidade e de não identidade, próprio do movimento dialético. De modo que podemos dizer que a essência é aquilo que, embora mudando, guarda sempre a sua identidade. (TONET, 2013, p. 90-91)

Da constatação de que o indivíduo humano é essencialmente social, a concepção marxiana permite compreender o sujeito do conhecimento como um sujeito coletivo e histórico; diferentemente da concepção burguesa, que o via como indivíduo singular, ligado diretamente à comunidade universal. O padrão marxiano não estabelece essa ligação direta entre indivíduo (singularidade) e gênero (universalidade). Ao contrário, entre eles existem mediações, realizadas pela categoria da particularidade, sendo que a mais importante delas é a mediação da *classe social*.

Isso imprime mudanças fundamentais ao sujeito do conhecimento. A classe social é tanto o sujeito fundamental da história quanto o sujeito fundamental do conhecimento. Assim, o sujeito da atividade científica é tanto um indivíduo singular quanto a classe a qual ele pertence; o que significa que, ao elaborar sua teoria, este indivíduo está – de forma consciente ou espontânea – respondendo aos interesses de alguma classe social (TONET, 2013).

Nesta perspectiva, a ciência natural nunca apresenta neutralidade, mesmo que a ligação com classes sociais seja feita de modo indireto. Como será demonstrado adiante, dentro dos sistemas de conceitos que constituem a teoria da evolução e as teorias que a antecedem, estão impressos elementos de determinada concepção de mundo. Em alguns momentos, estes elementos podem ser identificados com uma concepção lógico-formal, essencialista, idealista, metafísica da natureza, o que, dependendo do momento histórico em questão, alinham-se aos interesses reacionários da burguesia.

O movimento ascendente e progressista da razão moderna atingiu, conforme Coutinho (2010), seu ápice na dialética hegeliana. Não foi por acaso, portanto, que Marx parte de Hegel para elaborar um novo método científico. Por fim, o padrão marxiano de conhecimento do mundo estabelece uma *razão dialética* para poder acessar o *movimento dialético da realidade*. O materialismo histórico-dialético estabelece categorias (singular, particular, universal, mediação, contradição etc.) que permitem analisar o objeto como um *processo histórico* e identificar sua essência em relação com seus aspectos fenomênicos, também históricos.

3.2 Aspectos históricos do desenvolvimento do pensamento evolutivo.

Tendo sido traçados os elementos gerais sobre o desenvolvimento histórico do método científico e as concepções de mundo ligadas a ele, faremos alusão, a partir de agora, ao modo como cada etapa de desenvolvimento do método se refletiu nas teorias sobre a natureza viva, com a finalidade de compreender as origens do pensamento evolutivo e as profundas transformações que este pensamento provocou na concepção de mundo. Tomamos como principal referência no que diz respeito ao desenvolvimento histórico do pensamento biológico as obras de Ernst Mayr por entendermos que este autor analisa a história da biologia e do pensamento evolutivo com a amplitude e a profundidade necessárias para a compreensão de nosso objeto de estudo.

As reflexões e análises feitas a partir de agora farão referência, portanto, a teorias e conceitos biológicos. Assim, quando a palavra “indivíduo” aparecer relativa

àquelas teorias e conceitos, não se trata do ser social, da individualidade a qual temos mencionado até o momento, mas de um organismo biológico, dotado de características biológicas singulares, as quais o tornam único, ainda que pertencente à universalidade (um grupo em comum, como a espécie). Do mesmo modo, quando tratarmos dos conceitos de população e comunidade, estes referem-se às populações de organismos e comunidades de espécies biológicas, os quais serão definidos no momento oportuno. Além disso, quando mencionarmos *ontogênese* em processos biológicos, é preciso dizer que o termo diz respeito ao desenvolvimento do organismo, desde a fecundação até a forma adulta. Já *filogênese* diz respeito à evolução da espécie ou de *taxa* superiores.

Ao longo da história da Biologia foram levantadas determinadas questões como problemas a serem solucionados e que dizem respeito à concepção objetiva de natureza. Mencionaremos algumas destas questões, pois relacionam-se com o movimento geral de transformação do padrão greco-medieval para o padrão moderno de concepção de mundo e contribuem para contextualizar o desenvolvimento do pensamento evolutivo.

Uma das questões mais fundamentais diz respeito a um mundo estático ou em movimento. Acreditamos que tal questão é ainda anterior ao embate *criacionismo x materialismo* suscitado pela teoria da evolução, pois, por certo tempo na história, a concepção criacionista assumiu o movimento e elaborou um Deus compatível com ele. Deste modo, a teologia natural estática da Idade Média transforma-se, com o tempo, em teleologia cósmica, a qual contribuiu para disseminar a ideia de um mundo natural direcionado, dotado de causa final, orientado por um agente externo planejador do movimento, ideia a qual o pensamento evolucionista lutou para superar.

Relacionado à ideia de movimento, encontram-se debates sobre a idade da Terra e as explicações sobre fósseis. Em determinados momentos, fósseis eram concebidos como produto de extinções de espécies as quais somente viveram no passado. Em outros, eram restos preservados de animais e plantas que ainda existem hoje (princípio da plenitude). A aceitação da possibilidade de extinção teve relação, em certas situações, com a concepção essencialista de mundo. Foi uma forma do pensamento essencialista conciliar o fato da mudança e da transformação, afirmando que somente por meio de extinções poderia haver transformação de espécies. Em outros momentos, a extinção fere a ideia de uma natureza harmoniosa criada por uma força divina e o pensamento essencialista abraça o princípio da plenitude.

O problema da espécie é central no desenvolvimento do pensamento evolutivo. Por séculos aceitou-se apenas a possibilidade de espécies serem entidades descontínuas,

apartadas entre si, tal como faz a Biologia essencialista. Já o pensamento evolutivo, ao estabelecer a origem das espécies como material e imanente, as conecta num ancestral comum e afirma sua continuidade.

Em íntima relação com o problema da espécie, a questão da diversidade biológica também se coloca com uma necessidade de solução. Indivíduos de mesma espécie possuíam, notoriamente, características biológicas (anatômicas, fisiológicas, comportamentais) em comum, mas suas diferenças eram inegáveis. Por muito tempo, a diversidade teve pouca importância, pois era interpretada como aspecto secundário ou desvio accidental da essência da espécie. Este pensamento, de origem platônica, foi substituído no século XIX por uma concepção que tratava da diversidade como fato a ser estudado e cientificamente explicado. A palavra diversidade, alertamos, é mais comum a partir do século XX. Anteriormente, biólogos preocupados com este fenômeno chamavam-no de *variação*.

A transição que ocorre do padrão greco-medieval para o moderno no que diz respeito a aceitação do movimento na natureza implica em interpretações distintas para o fenômeno da adaptação. Quando se trata de um mundo estático e criado por Deus, é aceitável que os seres vivos, fruto da criação, adaptem-se perfeita e harmoniosamente num mundo também criado por Ele. Porém, quando, a partir da Revolução Científica, este mundo passa a ter movimento, o fenômeno da adaptação passa a necessitar de outras explicações, as quais o pensamento evolutivo tentou – e tenta até hoje – fornecer.

Quando o movimento evolutivo da natureza viva é plenamente aceito é caracterizado como essencialmente progressivo. A questão da progressão na evolução permeou o pensamento de evolucionistas nos séculos XIX, ora dotado de elementos criacionistas, ora materialistas, até serem fornecidas explicações mais objetivas no século XX.

Ao longo da exposição a seguir, considerando o trabalho pedagógico como unidade de análise do objeto aqui apresentado, visamos fornecer elementos acerca das teorias biológicas que, direta ou indiretamente, permeiam conteúdos escolares de Biologia e contribuem para a formação da concepção de mundo.

3.2.1. Considerações sobre o pensamento biológico da Grécia Antiga.

Apesar da caracterização do padrão greco-medieval feita por Tonet (2013) como predominantemente essencialista e idealista, a riqueza e a pluralidade do pensamento grego permitem o reconhecimento de linhas bastante distintas, incluindo o

nascimento da concepção materialista de mundo. Mayr (1998) identifica três grandes tradições na Biologia da Grécia Antiga. A primeira delas é uma história natural baseada no conhecimento cotidiano de plantas e animais locais, que remonta aos ancestrais humanos mais primitivos. A segunda nasceu a partir de Tales, Anaximandro, Anaxímenes e seus seguidores, cuja contribuição foi relacionar fenômenos naturais a causas naturais e a origens naturais, ao invés de espíritos, deuses ou outro tipo de força sobrenatural. A terceira organizou-se em torno da escola biomédica de Hipócrates, que desenvolveu um vasto conhecimento de anatomia e fisiologia (MAYR, 1998).

A concepção imanente (desdeificada e não teleológica) das origens da vida apareceu primeiro (ao menos no conhecimento ocidental) nos escritos de filósofos gregos pertencentes àquela segunda tradição. Mayr menciona Anaxágoras e, em especial, Demócrito.

Demócrito foi o primeiro a levantar um problema intensamente discutido na Biologia moderna, milênios mais tarde: os mecanismos do acaso *versus* as tendências imanentes direcionadas a um fim. Esta questão é de fundamental importância pelo seguinte: a organização da matéria viva *não acontece por absoluto acaso*. Ao contrário, diversos processos biológicos são evidentemente direcionados a uma determinada “meta”. Ao longo de toda a história da ciência, emergia a questão de se este direcionamento era conduzido por algum tipo de força externa ou se suas causas eram imanentes. A Biologia contemporânea procurou resolver esta questão com o conceito de *teleonomia* (ver capítulo quatro). Contudo, até este conceito aparecer, o problema da organização e direcionamento dos fenômenos orgânicos foi tratado com o nome *teleologia*, sem que esta palavra tivesse um significado unívoco. Assim, a teleologia nos processos naturais aparece na história da Biologia ora como um processo imanente, controlado por forças naturais, ora como “teleologia cósmica” (MAYR, 2005, p. 78), ou seja, ligada à ideia de um planejamento feito por um arquiteto, criador ou força exterior.

A questão da teleologia é de maior importância no que diz respeito à relação entre o ensino de evolução e a formação/transformação da concepção de mundo, pois toda a história do desenvolvimento da concepção evolucionista (materialista e histórica) de natureza pode ser traduzida numa dura batalha pela destruição da teleologia cósmica. Apesar da vitória da teoria da evolução no âmbito científico, o senso comum ainda interpreta o mundo e a natureza como se obedecessem a um planejamento criado por uma força ou consciência. De uma forma ou de outra, é com a concepção teleológica de mundo que a escola lidará ao trabalhar com a evolução como conteúdo de ensino.

As maiores influências do pensamento antigo nos desdobramentos posteriores do pensamento científico e da concepção de mundo foram Platão e Aristóteles. No que concerne à Biologia, estes pensadores apresentam contribuições quase diametralmente opostas, podendo-se inclusive qualificá-las como negativa e positiva, respectivamente. Começaremos com Platão.

De acordo com Papavero *et al.* (2000) Platão herdou de Heráclito a ideia de que todas as coisas são arrastadas pelo devir para a corrupção, degeneração e morte. Contudo, o devir agiria apenas sobre o mundo sensível e não sobre as ideias externas, que seriam imutáveis. Este raciocínio se aplicava a origem das espécies de animais, as quais eram explicadas de forma essencialista. Desse modo, a noção de mudança, movimento, transformação, fundamental para a Biologia evolutiva, no pensamento platônico não passavam de permutas e combinações de princípios eternos.

Para Mayr (1998), Platão era bom partidário da postura compartilhada por filósofos gregos de certo desprezo pelo mundo empírico. Isso, combinado ao seu essencialismo, trouxe sérias consequências para o desenvolvimento do pensamento biológico:

Foram necessários mais de dois mil anos para a Biologia, sob a influência de Darwin, livrar-se das garras paralisadoras do essencialismo. (...) O aparecimento do moderno pensamento biológico é, em parte, a emancipação do pensamento platônico.(MAYR, 1998, p. 76)

Mayr (1998) reconhece, no pensamento de Platão, quatro dogmas de impacto negativo na Biologia e, em especial, na evolução. 1) A crença em ideias fixas, separadas dos fenômenos da aparência (essencialismo). 2) Um cosmo animado, vivo e harmonioso, que prejudicou a explicação das mudanças em períodos posteriores (qualquer mudança era vista como perturbação da harmonia). 3) Filósofos anteriores, ao retirar de um poder externo a criação do universo e das coisas vivas, elaboraram explicações sobre uma espécie de *geração espontânea*. Platão, com seu terceiro dogma, substituiu a geração espontânea pelo demiurgo. 4) A ênfase na alma, que tornou difícil incluir o ser humano no esquema evolutivo.

Apesar de seus limites, o pensamento platônico contribuiu para o desenvolvimento do método de classificação de seres. O método dicotômico de Sócrates/Platão (ou *dierése*) deu origem as atuais chaves dicotômicas de classificação de animais e vegetais (embora, na atualidade, despidas de seu fundamento essencialista).

A postura de Aristóteles diante do mundo sensível foi diferente de Platão. De acordo com Mayr (1998), em *De generatione animalium*, ele chega a afirmar que a informação que procede dos sentidos tem primazia sobre a razão. Assim, distingue-se de seus predecessores, os quais desprezavam o mundo empírico. Seus esforços para fazer avançar o conhecimento sobre a natureza foram tão significativos que seu nome é frequentemente relacionado ao nascimento da Biologia, o que faz de Aristóteles, para além de clássico, um precursor das ciências da vida.

Aristóteles foi pioneiro em diversos aspectos da Biologia. Segundo Mayr (1998), a característica predominante do filósofo era procurar pelas *causas*. Papavero *et al.* (2000, p. 95), ao referir-se a isso, afirma que, com Aristóteles, “a noção de causa *desce do céu metafísico* e diversifica-se em: causa material, causa formal, causa eficiente, causa final”. Mayr (1998, p. 77) o caracteriza como “surpreendentemente moderno” por levantar questões (as quais voltaram a aparecer somente na Biologia moderna) que carregam o *porquê*: “por que o mundo dos organismos vivos é tão rico em atividades direcionadas e em comportamento?”. Estas questões desempenharam um papel muito importante na história da Biologia, pois, de modo geral, indagar-se sobre o *motivo* de determinado processo acontecer é o que de *mais importante* é colocado pela Biologia evolutiva.

Ainda conforme Mayr (1998), Aristóteles também foi capaz de enxergar claramente a natureza distinta da matéria viva quando comparada com a inorgânica. Para explicar a vida, Aristóteles usava a palavra *eidos* não com o mesmo sentido transcendente de Platão, para quem havia uma força externa que explicava a regularidade da natureza e sua tendência a alcançar complexidade e objetivos. Ao contrário, o *eidos* de Aristóteles aproxima-se do que Mayr chama de “princípio teleonômico” (1998, p. 78) e acaba, segundo o autor, assumindo um papel similar ao que é atribuído na Biologia moderna ao programa genético. Desta forma, interessante, Platão e Aristóteles tratam da visão teleológica dos processos naturais de formas opostas.

Aristóteles também foi o primeiro a enxergar uma graduação na natureza viva: pensava que a natureza passava dos objetos inanimados para as plantas, depois para os animais numa sequência sem interrupção. O pensamento evolutivo, todavia, não pôde se desenvolver com Aristóteles. A graduação que ele enxergava no mundo vivo era estática. Ele conservava a ideia de que o movimento do organismo (do nascimento à morte) não estabelecia mudanças definitivas, mas significava uma continuidade

estranque e constante. Acreditava numa ordem natural imutável, assim como descrita, mais tarde (entre os séculos XVII e XIX), pela *scala naturae* (MAYR, 1998).

Após Aristóteles, as três grandes tradições gregas no pensamento biológico tiveram continuidade. A história natural alcançou seu ponto máximo com Teofrasto e Dioscórides. A tradição biomédica teve seu ápice com Galeno e sua influência se arrastou para o século XIX (MAYR, 1998).

Ao final do período clássico, a Filosofia ainda não tinha conseguido se emancipar do regime de constância, de um mundo estático e essencialista. Portanto, a ideia de evolução orgânica, isto é, de mudança histórica na matéria viva era algo que não cabia nos sistemas conceituais da época. Ainda assim, os gregos construíram o alicerce do que, muito mais tarde, se desenvolveria na Biologia evolutiva. Nisso, a responsabilidade de Aristóteles é inquestionável. “A evolução, como hoje o sabemos, só pode ser inferida por evidência indireta, suprida pela história natural, e foi Aristóteles quem fundou a história natural”, afirma Mayr (1998, p. 233).

A partir desta breve síntese, nota-se que o legado da Biologia antiga foi, talvez, abrir o caminho para uma longa (e ainda não completamente superada) disputa entre a concepção de um mundo natural governado por processos imanentes *versus* um mundo governado por um planejador. Por um lado, a concepção materialista e imanente de natureza se formava ali mesmo, e nascia a “Biologia” (ainda não com este nome e ainda como Filosofia da natureza), bem como o conhecimento necessário para o desenvolvimento posterior do pensamento biológico propriamente dito. Por outro, as correntes essencialistas e a-históricas sedimentavam o terreno para o posterior fortalecimento da teleologia cósmica.

3.2.2. Considerações sobre o pensamento biológico medieval.

O desenvolvimento da sociedade ocidental e a criação de um novo modo de produção (feudal) promoveu uma transformação na maneira de conceber a origem e a natureza do universo. Assim, a concepção aristotélica de mundo (um mundo estático de duração infinita) foi, aos poucos, sendo substituída pela concepção judaico-cristã: um mundo estático de curta duração.

Em síntese, a imagem cristã do mundo – que tem o conceito de *criação* como central – advoga que o mundo foi criado recentemente e todo o conhecimento sobre ele está contido na palavra de Deus. Enquanto esta visão foi predominante no mundo ocidental feudal, pouco avanço aconteceu no pensamento evolutivo. A razão, afirma

Mayr (1998) é que este ponto de vista exclui a necessidade de levantar questões sobre o *porquê* no que diz respeito a fenômenos naturais e acaba por ser incompatível com a ideia da evolução. A imagem cristã, segundo Mayr (1998) impactou a concepção de natureza também num outro aspecto: a ideia do “crescei e multiplicai-vos” expressa uma relação de subserviência entre o homem e a natureza (esta última como criação de Deus para servir ao primeiro). Para Mayr (1998) nada havia, neste dogma, da unidade entre ser humano e natureza que existia entre os animistas e também entre os budistas.

O desdobramento da imagem cristã do mundo que mais afetou o desenvolvimento da Biologia foi o que ficou conhecido como *teologia natural*. O essencial da teologia natural é a ideia de um mundo harmônico e perfeito, planejado por um criador sábio e poderoso, no qual cada criatura está perfeitamente adaptada. Este não era um conceito novo: estava já presente no Egito (dois mil anos antes dos gregos e hebreus) que afirmavam a existência de uma inteligência criativa por trás dos fenômenos da natureza; em Heródoto, Xenofonte e Platão (este último via o mundo como criação de um artesão inteligente, bom e racional); em Galeno (quem endossava um criador sábio e poderoso) e foi aprofundada pelos estoicos. No entanto, a teologia natural ganhou força à medida que o cristianismo se solidificava e São Tomás de Aquino contribuiu de maneira muito importante para o desenvolvimento desta concepção e para sua predominância no pensamento ocidental (MAYR, 1998).

Para Mayr, apesar da dedicação de teólogos naturais em estudarem a natureza, o período escolástico não favoreceu largamente o desenvolvimento nem o ensino das ciências da vida, especialmente por conta da característica mais lógico-racional dos escolásticos, o que pouco incentivava a observação e o empirismo. Neste período da história da ciência, as aproximações empíricas continuavam sendo desprezadas: “quando surgia uma questão como quantos dentes tem um cavalo, olhava-se em Aristóteles, em vez de olhar para a boca de um cavalo” (MAYR, 1998, p. 80). A característica da escolástica que mais predominou no pensamento sobre a natureza foi o apoio ao essencialismo.

Curiosamente, as ciências físicas, a lógica e a cosmologia tiveram um crescimento significativo na alta Idade Média enquanto a Biologia permanecia adormecida (à parte os problemas da medicina humana). Isso começou a mudar nos séculos XII e XIII, com os escritos sobre história natural de Hildegard e Bingen (1098-1179) e de Alberto Magno (1193-1280) e Frederico II (1194-1250). Dentre as universidades fundadas durante a Idade Média, muitas tornaram-se centros de um

desenvolvimento científico progressivo em algumas áreas, como, por exemplo, anatomia. Contudo, no que diz respeito às ciências da vida em geral, os centros de pesquisa biológica foram aparecer somente no final do século XVIII e início do XIX.

De maneira geral, o padrão greco-medieval de concepção de mundo conferiu à construção do pensamento sobre a natureza viva elementos como: a ideia de um mundo estático de longa duração, mais tarde substituída por um mundo estático de curta duração; a busca por uma essência imutável em detrimento do estudo empírico dos fenômenos naturais concretos; a ideia de que a natureza era produto de um Criador, dotado de poder de intervenção em todo e qualquer fenômeno natural. Durante a Idade Média, apesar do pouco desenvolvimento das ciências da vida (em comparação com as ciências físicas) foi notório o conhecimento acumulado pela teologia natural, a qual, mais tarde, daria lugar à teleologia cósmica e a uma concepção distinta de Deus e de seu papel nos fenômenos da natureza. Tal concepção permaneceu, como afirma Mayr (1998) como uma camisa de força até a Modernidade.

No que concerne ao desenvolvimento do método científico, para que a Biologia pudesse avançar, foi antes necessário que a ciência reconhecesse o valor das experiências empíricas, afinal, é no mundo sensível que a matéria viva se manifesta. Isso ocorreu com a Revolução Científica moderna.

3.2.3 Considerações sobre o pensamento biológico na modernidade

A revolução científica contribuiu positivamente para a Biologia no que diz respeito a uma nova atitude em relação à pesquisa: a rejeição do posicionamento escolástico de encontrar a verdade apenas por meio da lógica e a adoção e a ênfase na experimentação e observação. Contudo, enquanto a postura empírica do cientista moderno favoreceu o posterior avanço da Biologia, houve um outro elemento do crescimento científico da época que resultou num efeito inverso.

Referimo-nos ao desenvolvimento sem precedentes das ciências físicas, especialmente, a física mecânica, o que gerou uma revolução na concepção de natureza. Este desenvolvimento levou a uma “mecanização da imagem do mundo” (MAYR, 1998, p. 81), que alcançou um primeiro clímax no pensamento de Galileu e seus estudantes. A natureza era para eles um sistema ligado a leis da *matéria em movimento* (tudo devia ter uma causa mecânica). O movimento passou a ser compreendido como o cerne de todas as coisas.

Para Mayr (1998, p. 116-125), o êxito da física durante a revolução científica e interpretação do mundo em termos de força e movimento foi, inicialmente, um fracasso para a Biologia e para todas as “maneiras de pensar” capazes de explicar a esfera ontológica do ser orgânico, as quais, por ventura, somente reconquistaram o reconhecimento nos séculos XIX e XX. Tais “formas biológicas de pensar” são: o estudo dos desenvolvimentos históricos dos fenômenos naturais, a teleonomia (ver capítulo quatro), a teoria dos sistemas e, junto com ela, o estudo das propriedades qualitativas e emergentes. A respeito destas duas últimas, uma breve explicação se faz necessária.

Em síntese, a organização da matéria viva, de sua manifestação mais simples até a mais complexa segue a seguinte ordem: *célula* (considerada unidade orgânica fundamental), *tecidos* (conjuntos de células de mesma morfologia e função), *órgãos* (agrupamento de tecidos interrelacionados), *sistemas de órgãos* (conjunto de órgãos associados), *organismo*. Até aqui, considera-se, predominantemente, o indivíduo biológico.

A partir de organismo, os níveis de organização reconhecem com maior ênfase as relações dos indivíduos biológicos entre si e com o ambiente inorgânico. São eles: *população* (um grupo de organismos de mesma espécie que ocupam determinado local), *comunidade* (conjunto de populações, de espécies diferentes, vivendo em determinado ecossistema), *ecossistema* (considerado unidade fundamental da ecologia, definido de modo simples como a interação entre biota e abiota em um determinado local), *ecosfera* (camada viva da Terra). Todos estes níveis são explicados pelas ciências da vida como *sistemas*, os quais são compostos de elementos (partes) que, atuando de forma interdependente, compõem o todo. Dentro da concepção sistêmica, o todo não pode ser considerado a mera soma das partes. Um sistema funciona com base não na existência de partes discriminadas, mas nas *relações* entre elas, relações que as requalificam, transformam e as tornam dependentes umas das outras. Levins e Lewontin (2009) fazem uma reflexão a respeito da interpretação cartesiana da relação entre parte e todo em oposição à interpretação dialética que a Biologia mais avançada procura elaborar. Há, entre elas, a concepção holística da relação entre parte e todo, a qual procura superar os limites cartesianos, porém, não chega a conceber tal relação de modo materialista e dialético. A consequência da organização em sistemas é o aparecimento de *propriedades qualitativas emergentes*, isto é, características que se fazem presentes em um nível de organização superior, mas ausentes no inferior. Por exemplo: faz sentido

falar em circulação sanguínea no nível do organismo multicelular (dotado de sistemas de órgãos), mas não no nível de tecidos ou de células. A circulação sanguínea é uma propriedade emergente do organismo complexo, que está ausente nos níveis de organização anteriores. Assim como faz sentido falar em taxa de natalidade e mortalidade de populações, mas não quando se pensa no organismo individual. As taxas são propriedade emergentes da população, ausentes no indivíduo biológico.

Estas características da esfera do ser orgânico não podem ser explicadas meramente pela interação entre movimento e forças físicas. No entanto, foram negligenciadas e até mesmo ridicularizadas por físicos modernos e, por muito tempo, os cientistas da vida não tiveram forças para reconhecer as especificidades do mundo vivo e elaborar teorias biológicas (verdadeiramente científicas) que estivessem compatíveis com a física e a química, caindo, frequentemente, no vitalismo ou em explicações sobrenaturais (MAYR, 1998).

Porém, a concepção mecânica de mundo durante os séculos de revolução científica moderna não era absoluta e seus defensores mais extremos suscitaram diversas correntes contrárias. Duas delas, as quais foram, em parte, radicadas na revolução científica e de particular interesse para a Biologia são a tradição qualitativo-química e a descoberta da diversidade. A primeira, apesar de não ser antifisicista, preocupava-se com a qualidade e elementos químicos mais do que com forças físicas e, à parte suas superstições e vitalismo, acertaram ao compreender processos da vida como processos também químicos (MAYR, 1998).

A segunda, originada a partir das descobertas crescentes de uma imensa diversidade de animais e plantas, representou uma tendência oposta ao dos estudos físicos. Assim, a tradição de Aristóteles e Teofrasto foi resgatada e os naturalistas do século XV e XVI iniciaram a descrição de diversas espécies de seres vivos (no século XVII os insetos foram “descobertos” como um objeto relevante de estudo e Redi demonstrou, em 1668, que os insetos não se originavam de geração espontânea, mas a partir de ovos postos pelas fêmeas). O sucesso das viagens de exploradores individuais que traziam plantas e animais exóticos de diversos continentes aumentou o entusiasmo pela diversidade biológica e suscitou a montagem de grandes coleções de organismos. As coleções levaram, naturalmente, à necessidade da classificação, que se iniciou com Cesalpino (1583) e alcançou o ápice com Lineu (1707 – 1778) (MAYR, 1998).

Aos poucos, os naturalistas esclareciam que o fenômeno da diversidade não se adequava às leis da física mecânica. Além dos estudos sobre a diversidade, a Fisiologia

e a Embriologia também alçaram patamares superiores de desenvolvimento. Como consequência destes avanços, a Biologia, ofuscada pela Física do século XVII, começa a tomar corpo de ciência moderna em meados do século XVIII.

Quando se trata do desenvolvimento da Biologia ao longo da Revolução Científica moderna, é importante retomar alguns aspectos da concepção de mundo que ficou conhecida como *teologia natural*, predominante na sociedade medieval.

Apesar de a concepção moderna de mundo enfatizar o movimento, a história e a transformação, a ideia de mundo estático ainda permaneceu por muito tempo entre os cientistas da vida. A partir do século XVII, e, especialmente, no século XVIII, as concepções científica e cristã de mundo alcançaram uma síntese na teologia natural. Desta forma, o cientista (teólogo natural) estudava a natureza e desenvolvia suas teorias sem entrar em conflito com a visão de mundo cristã, pois cada elemento da natureza era visto como obra do Criador. A existência da natureza e seu modo de funcionamento (os cientistas estavam convencidos de que tal funcionamento era perfeitamente harmônico e ordenado) eram considerados provas da existência de Deus e seu estudo era assim justificado. A diversidade também foi, por muito tempo, compreendida de maneira metafísica. A teologia natural dominou o pensamento biológico até meados do século XIX e, assim, todos os estudos de história natural feitos neste período (por mais desantropomórficos que parecessem e por mais que contribuíssem para o avanço de áreas como Ecologia, Zoologia, Botânica etc.) tinham como fundamento a ideia de que cada criatura fora desenhada por uma consciência suprema para estar perfeitamente adaptada a um mundo estático, também desenhado especialmente para ela.

Ao mesmo tempo em que a teologia atrasava o desenvolvimento do pensamento evolutivo, as observações e os escritos dos teólogos naturalistas eram de tamanha excelência, que obtiveram ampla circulação e também contribuíram enormemente para a própria difusão e o estudo da história natural. Como afirma Mayr (1998, p. 127), a teologia natural era um “desdobramento necessário” enquanto predominava a ideia de mundo estático, pois o plano era de fato a única explicação possível para a adaptação num mundo que não se transformava. Deste modo, contraditoriamente ou não, os esforços dos teólogos para explicar a diversidade e a adaptação proporcionaram, posteriormente, diversas evidências para a própria evolução (MAYR, 1998).

Quando “a mão do Criador” foi substituída, no esquema explicativo, pela “seleção natural”, isso permitiu incorporar na Biologia evolutiva, quase inalterada, a maior parte da literatura da teologia natural sobre os organismos

vivos. Ninguém pode pôr em dúvida que a teologia natural estabeleceu um fundamento notavelmente rico e sólido para a Biologia evolutiva, e que somente já bem dentro do período darwiniano é que se retomaram os estudos sobre a adaptação, tão avidamente quanto o foram na teologia natural. (MAYR, 1998, p. 128)

Porém, antes que a mão do Criador fosse substituída pela seleção natural, a concepção teológica de natureza foi, aos poucos, aceitando o movimento natural e adaptando-se às novas descobertas científicas. A *scala naturae*, típica da teologia natural afirmava que o mundo era estático e constante, criado recentemente por Deus. O trabalho do Criador, neste caso, consistiria em intervir direta e constantemente nos fenômenos da natureza. Esta concepção ainda perdurou apesar da revolução científica moderna até o momento em que ficou cada vez mais evidente que o mundo não era nem recente, nem constante, e a ideia de movimento passou a ser mais amplamente aceita para se explicar a esfera do ser orgânico. Neste processo, o Deus interventor é substituído por um Deus criador de um conjunto de leis as quais garantem, automaticamente, a existência e manutenção dos fenômenos da natureza. Assim, a concepção de natureza do fim do século XVIII e primeira metade do século XIX articula o elemento progressivo da *scala naturae* com a ideia de movimento e resulta no que Mayr (2005, 1998) chama de teleologia cósmica, uma concepção que concilia o criacionismo com as leis do movimento descobertas pela física.

Dessa forma, o advento do método científico moderno promoveu o desenvolvimento amplo e profundo da desantropomorfização na concepção de natureza, especialmente após o século XVII. O intenso desenvolvimento da Física, em um primeiro momento, atravança o avanço da Biologia. Porém, a partir do século XVIII, a Biologia moderna começa a se constituir, impulsionada pelo desenvolvimento do empirismo e tendo como desafio superar o essencialismo (originado na Antiguidade, porém, sobrevivente mesmo após a Revolução Científica) e superar a concepção estática de mundo da teologia natural (surgida na Idade Média, mas predominante até meados do século XIX).

Neste ponto, consideramos necessário retomar a ideia de clássico como conteúdo escolar. No capítulo anterior foi mencionado o conceito de clássico como conteúdo escolar necessário para a produção de rearranjos psíquicos resultantes em catarses, ou seja, na formação e na transformação da concepção de mundo. A partir da definição de clássico elaborada por Saviani (2011), Liporini (2016, p. 8), em dissertação a respeito do ensino de taxonomia biológica e sistemática filogenética, afirma como clássico o

“conhecimento que se traduz ao longo dos anos como aquele essencial e duradouro para a compreensão e sistematização dos demais conhecimentos biológicos”.

Concordamos com a autora supracitada e acrescentamos que, em se tratando de Biologia, acreditamos que clássicos podem ser teorias as quais resistiram ao tempo não apenas no caso de explicarem, na atualidade, satisfatoriamente a realidade natural, mas também nos casos em que servem como fundamento para a posterior construção de conceitos e teorias mais adequados. Em alguns casos, muitos elementos de tais clássicos foram superados, porém, a superação ocorreu de modo dialético (por incorporação). Neste sentido, os pensamentos de Aristóteles e Lineu são clássicos das ciências biológicas em geral e das ciências da classificação, especificamente. As categorias taxonômicas atuais ainda conservam sua base em Lineu. Buffon, apesar de não ter sido evolucionista, pode ser considerado um clássico do pensamento evolutivo, pois suas ideias possibilitaram a construção da teoria da evolução. Lamarck é não somente um clássico, como o primeiro evolucionista da história e a compreensão do pensamento darwiniano, em alguns aspectos, só se torna mais clara quando comparada ao pensamento do evolucionista francês (um ponto a favor da inclusão de Lamarck como conteúdo escolar, tanto na educação básica quanto na superior, na nossa visão).

Por esta razão, consideramos que analisar o pensamento biológico em seu desenvolvimento histórico é indispensável para se pensar o ensino de Biologia e, conseqüentemente, para balizar o trabalho pedagógico. É necessário, enquanto professores, conhecermos a história dos sistemas conceituais os quais estamos prestes a ensinar para compreender seu papel na construção da concepção de mundo. É necessário sabermos que concepções teológicas, teleológicas, metafísicas, essencialistas já foram superadas, não são mais parte do pensamento mais desenvolvido na atualidade. Tais concepções refletem determinado contexto histórico, determinado momento do desenvolvimento das forças produtivas e do conhecimento humano, necessários e suficientes para a época em que surgiram e se desenvolveram, mas não mais representativos do momento histórico atual. Qualquer tentativa de se resgatar, seja na produção de conhecimento científico, seja no seu ensino formal, a ideia de um mundo natural planejado, ideia esta manifestada tanto pelo criacionismo mais superficial quanto pelos advogados do “*design* inteligente” (como é o caso de determinados movimentos presentes, hoje, na comunidade científica e também na escola), é sintoma da decadência ideológica burguesa, de sua negação da ciência mais desenvolvida e comprometida com as discussões diretamente relacionadas com a concepção de mundo,

e não da produção de conhecimento verdadeiramente desantropomórfico. Logicamente, o fato de certos clássicos serem essencialistas, metafísicos, deistas etc. não diminui sua importância para a construção do pensamento biológico. Mais que isso, parte de seu pensamento é válida até os dias atuais. Porém, reconhecer a importância de tais pensadores, estudar e ensinar suas concepções válidas (muitas vezes diluídas em conceitos formulados posteriormente, os quais podem não fazer mais referências aos seus criadores originais) é diferente de adotar, na atualidade, o essencialismo, o formalismo, a metafísica, a ideia de plano como verdadeiros.

Neste processo de superação da metafísica, um dos elementos mais centrais e importantes da concepção moderna de mundo, a ideia de que o mundo está em constante *movimento e transformação históricos*, teve seu desdobramento na Biologia a partir do século XVIII. Com o desenvolvimento do pensamento biológico, no século XIX este elemento desembocou na *concepção evolucionista de mundo*. Porém, a passagem de um pensamento que concebia um mundo estático e imutável para um mundo em constante movimento histórico de transformação foi, naturalmente, complexa e repleta de contradições. A seguir, mencionaremos alguns dos principais aspectos deste movimento contraditório e inicial de construção da concepção evolucionista de mundo.

3.2.4 Antecedentes da teoria da evolução

Até o momento, afirmou-se que o papel da ciência, especialmente a da natureza, é, em certos aspectos, contradizer a consciência cotidiana e também transformá-la. A respeito das grandes transformações na concepção de mundo provocadas pela ciência, é frequentemente lembrada a transição do geocentrismo para o heliocentrismo. Coisa semelhante acontece com a concepção de mundo a partir do advento da teoria da evolução.

De certo modo, afirma Mayr (1998), a evolução contradiz o senso comum, pois, o que é imediatamente visível no movimento de reprodução dos organismos é a *repetição* do tipo parental. Pombos só produzem pombos, lobos só produzem lobos. Antes da aceitação da evolução, surgiram teorias sobre mudanças súbitas, como a geração espontânea e a heterogonia (crença de que sementes de uma espécie de planta poderia, eventualmente, produzir outra espécie). Porém, tais teorias, apesar de serem explicações sobre a origem de espécies novas, não tinham nada a ver com a evolução: “foi necessária uma verdadeira revolução intelectual antes que se pudesse conceber a

ideia de evolução” (MAYR, 1998, p. 235). E o maior obstáculo para a aceitação da evolução era o fato de que ela não pode ser diretamente observada, assim como alguns fenômenos físicos, tais como a atração da gravidade ou a mudança de estado da água, o que permite imaginar que o caminho metodológico para se chegar à teoria da evolução condizia com uma verdadeira e profunda *intentio obliqua*.

Tanto os fósseis quanto os fatos da variação e da hereditariedade só servem como evidência após se haver postulado a existência da evolução. Portanto, a erosão da concepção essencialista de mundo era pré-requisito indispensável para a proposição da teoria da evolução. Foi o que ocorreu gradualmente durante os séculos XVII, XVIII e começo do XIX. As navegações, o resgate de parte do pensamento antigo, a Reforma, as Filosofias de Bacon e Descartes, o desenvolvimento da literatura secular e a Revolução Científica contribuíram para abalar a concepção de um mundo criado por uma consciência inteligente, de um mundo estático e imutável, de duração limitada. As explicações sobrenaturais se revelavam cada vez menos aceitáveis, conforme o avanço das ciências físicas e da necessidade da interpretação racional e objetiva dos fenômenos naturais (MAYR, 1998).

Um componente muito importante da concepção moderna de mundo, cujo aparecimento (ou reaparecimento, pois tal componente esteve presente desde os pensamentos de Aristóteles e Santo Agostinho) é a ideia de *progresso e desenvolvimento*. Esta ideia aparece em diversos filósofos modernos, muitas vezes associando o progresso a um movimento em que se atingia a perfeição (ou algo próximo disto). Um exemplo deste elemento progressista liga-se ao otimismo do século XVIII, que acentuava o melhoramento contínuo do homem e de todas as instituições humanas, o que inspirou a elaboração da Constituição dos Estados Unidos e a Revolução Francesa (MAYR, 1998).

Mayr afirma que a conversão do conceito político-filosófico de progresso para uma teoria científica da evolução não aconteceu entre os grandes naturalistas do século XVIII (Buffon, Needham, Robinet, Diderot, Bonnet, Haller). Apenas mais tarde, diz o autor, após a reação romântica ao Iluminismo e a ascensão de Napoleão na França é que Lamarck desenvolve sua teoria da evolução tendo como componente fundamental a ideia de melhoramento progressivo. É importante salientar que a conversão da ideia de progresso para uma teoria biológica, embora tenha efetivamente acontecido na história da Biologia, traz complicações. Por exemplo, alguns naturalistas manifestavam a incompatibilidade da ideia de progresso com fenômenos naturais próprios de uma

“evolução regressiva”, como é o caso do parasitismo e de órgãos vestigiais. A própria concepção essencialista também era fator restritivo para se caracterizar o movimento evolutivo como progressivo, pois advogava que todo progresso era o resultado do desdobramento de potencialidades subjacentes, o que, na prática, não significa uma evolução efetiva (MAYR, 1998).

Na história da Biologia evolutiva, Leibniz é citado com frequência, pois há em sua Filosofia dois elementos que afetaram a ideia de evolução: os conceitos de continuidade e gradualismo. Leibniz dizia que tudo na natureza avança gradualmente, sem saltos. Estas suas concepções, juntamente com sua rejeição ao platonismo foram contribuições positivas para o desenvolvimento da Biologia moderna e pode ter servido como inspiração para Darwin. Por outro lado, Leibniz afirmava uma orientação interna para o progresso e perfeição (MAYR, 1998).

A ideia de progresso se relaciona com o conceito de *scala naturae*, também chamada de *a grande corrente do ser*, concepção de origem platônica que adquiriu nova roupagem na Filosofia escolástica e depois nos séculos XVII e XVIII. A *scala naturae* explica o mundo como uma continuidade linear formando uma escala que parte de objetos inanimados e caminha para plantas, animais inferiores, animais superiores e, idealmente, por meio dos anjos, culmina em Deus. A ideia de continuidade e a plenitude explicavam a *scala naturae* de forma que não podia haver lacunas entre um degrau e outro. Os elos vizinhos eram tão pequenos que promoviam uma continuidade. Leibniz conferiu movimento à grande corrente do ser, que antes era concebida como estática. A perfeição crescente na *scala naturae* era explicada em termos de alma, consciência, razão, avanço na direção de Deus. Na prática, a observação da natureza revelava, ao contrário, grandes hiatos entre mamíferos e aves, invertebrados, peixes etc. Quando acontecia alguma descoberta de elos entre estes grandes grupos de organismos como corais que pareciam conectar plantas e animais, postulava-se que outras lacunas seriam igualmente preenchidas no futuro (MAYR, 1998).

Destacamos que, quando a noção de movimento histórico aparece na concepção de mundo em decorrência das revoluções burguesas, ela surge com uma característica de linearidade bem marcada. Tal linearidade se reflete, nas teorias sobre a natureza, no *princípio da plenitude*. O princípio da plenitude, afirma Mayr (1998), o qual postulava que todas as coisas possíveis existem de fato, não admitia a existência de extinções. Deste modo, fósseis de organismos extintos eram compreendidos como estágios primitivos de organismos existentes.

Ao longo da segunda metade do século XVIII, Mayr (1998) alega que o conceito de evolução encontrava-se latente no pensamento de naturalistas, sem que o tenham, de fato, trazido à tona ou o explorado mais elaboradamente. Alguns historiadores da ciência apontam três franceses (Maupertuis, Buffon, Diderot) como evolucionistas. Outros davam aos alemães Herder, Goethe, Rodig e Kant o mesmo atributo. Mayr, contudo, diz não haver confirmação em pesquisas posteriores de evolucionismo no pensamento destes autores e, ao contrário, os caracteriza como essencialistas que postulavam *novas origens* ao invés de uma *evolução de tipos existentes*, ou ainda pensadores que acreditavam em uma *evolução em senso estrito*, isto é, um desdobramento de potencialidades imanentes. Conforme já explicitado no capítulo dois, o desenvolvimento biológico não é resultado do desdobramento de potenciais endógenos, de algo que já está presente e, de algum modo, pré-formado, mas sim uma complexa interação de fatores internos e externos. O mesmo serve para a evolução. Em certo sentido, Mayr (1998) acredita que todos aqueles naturalistas foram precursores de Lamarck. Em outro, não o foram, pois Lamarck foi o primeiro evolucionista a surgir na história da ciência.

Apesar da intensa atividade intelectual de vários países da Europa no século XVIII, no que diz respeito ao evolucionismo, a França liderava. Não foi por acaso que Lamarck, um francês, tenha inaugurado o pensamento evolucionista propriamente dito. Dois dos franceses que mais contribuíram para o desenvolvimento do pensamento evolutivo serão mencionados aqui: Maupertuis (1698-1759) e Buffon (1707-1788).

O primeiro é considerado um dos pioneiros da genética, sua importância está na forte oposição que fez ao componente determinístico e criacionista do pensamento newtoniano, a crítica feita aos teólogos da natureza e a adoção da explicação das origens por meio do acaso. Maupertuis estava também entre os defensores da *geração espontânea*, uma explicação das origens a qual tentava dar conta da existência de organismos sem considerar a hipótese de um Criador (MAYR, 1998). Sua importância está, portanto, na tentativa de conferir uma origem material para os fenômenos naturais, ainda que se baseasse num materialismo mecanicista.

Como afirmam Papavero *et al.* (2001a), as ideias de geração espontânea são tão antigas quanto Aristóteles. Em alguns momentos, na história da ciência, estas ideias se ligam à concepção teológica de mundo, pois o próprio livro do Gênesis trata de um tipo de geração espontânea. Em outros, como no contexto do Iluminismo, adquire caráter materialista. A geração espontânea materialista apresentava-se, no século XVIII, de

duas formas. A primeira combinava o conceito de geração espontânea com a *scala naturae* e, de acordo com esta possibilidade, a geração espontânea extrai vida da matéria inanimada, originando apenas organismos mais simples, os quais se transformam em criaturas cada vez mais complexas, pela ação de uma *scala naturae* temporalizada (esta era a base da teoria de Lamarck e a razão por ele ser chamado de evolucionista). A segunda forma era a crença em germes vivos sempre presentes ou em moléculas que, por aproximação mútua, pudessem produzir um organismo (mesmo que fosse complexo). Maupertuis era, afirma Mayr (1998), defensor desta segunda possibilidade e explicava a origem dos organismos por meio da geração espontânea maciça de animais e plantas, assim como de uma eliminação maciça dos organismos de adaptação deficiente. Mas Maupertuis não elaborou uma teoria sobre a evolução dos seres vivos.

Os estudos genéticos de Maupertuis conduziram, no entanto, ao que hoje é reconhecidamente um processo evolutivo: a especiação por mutação⁴³ (MAYR, 1998), um fenômeno comum em plantas. Maupertuis compreendia uma nova espécie como um indivíduo mutante. Ele era, para Mayr (1998, p. 371), claramente um essencialista, pois imaginou a “produção de novas essências” sem ter concebido um “melhoramento gradual e contínuo de uma população, pela seleção (reprodução) dos indivíduos mais bem adaptados”. Por outro lado, Maupertuis não concebia, de forma alguma, o mundo como estático. O movimento e o materialismo aparecem nitidamente em seu pensamento.

Buffon foi, talvez, o principal precursor do evolucionismo. Na obra *Histoire naturelle*, abordou quase todos os problemas que foram, mais tarde, tratados pelos evolucionistas. Sua influência foi tamanha que todos os naturalistas do Iluminismo (franceses ou de outros países) inspiraram-se nele, de modo direto ou não. O pensamento naturalista da segunda metade do século XVIII foi todo fruto de Buffon.

Um dos elementos de seu pensamento precursores da evolução (e de inspiração em Leibniz) foi a ideia de movimento e continuidade. Entidades consideradas, na época, estáticas e descontínuas, como espécies, gêneros, famílias, não faziam sentido para ele. Buffon atacava o que ele chamava de “nomencladores” (naturalistas da escola de Lineu) e defendia que, para se conhecer de fato os seres vivos, era necessário um estudo

⁴³Este fenômeno acontece em decorrência de erros na separação dos cromossomos durante a meiose (processo de divisão celular que forma gametas), são produzidos organismos com número distinto de cromossomos, e, por causa disto, dotados de morfologia alterada. Isto impede a reprodução com organismos da espécie original, o que indica a formação de nova espécie.

profundo de suas histórias e características em vida. O princípio da continuidade no seu pensamento se faz presente em sua crença sobre a impossibilidade de classificar organismos em categorias distintas, porque sempre existem intermediários entre um gênero e outro. Suas críticas à escola de Lineu também se estendiam aos métodos de classificação por ela adotados: se fôssemos realizar qualquer classificação, diria Buffon, ela deveria basear-se na *totalidade* dos caracteres e não na seleção arbitrária de alguns, como faziam os linenanos (MAYR, 1998).

A recusa de Buffon em considerar classificações abstratas o levou a trazer à tona outra questão importante para o pensamento evolutivo (algo que aparecerá novamente apenas em Darwin): a defesa de que somente os *indivíduos concretos* são entidades reais na natureza. Este pensamento representa uma crítica às abstrações formais distantes da materialidade dos seres vivos.

Buffon, de acordo com Mayr (1998), era um teórico da *origem das espécies*, mas não da *evolução biológica*; explicou o surgimento das espécies por meio de um contínuo processo de formação, resultado de combinação espontânea, ao qual se submeteria a matéria viva. Moléculas orgânicas combinariam-se espontaneamente para formar o primeiro indivíduo de todas as espécies fundamentais. O ser primitivo formado passaria a ser o protótipo de uma espécie e se tornaria uma forma epigênica interior (*moule intérieur*) para os seus descendentes, garantindo a permanência da espécie. A permanência era, para Buffon, constantemente ameaçada por circunstâncias que produzem variedades e este *moule intérieur* impediria que a variedade extrapolasse certos limites. Para Mayr (1998), o *moule intérieur* de Buffon assemelha-se ao *eidos* de Aristóteles.

Buffon realizou considerações importantes a respeito da variação (diversidade biológica), posteriormente endossadas por Darwin. Porém, apesar da ênfase na continuidade, não apresenta uma sugestão de evolução, não propõe temporalização do ser, nem insinua que uma espécie possa ter se originado de outra. Concebia o ser humano como completamente distinto dos outros animais, pelo fato de *pensar* (MAYR, 1998). Quanto ao conceito de *descendência comum*, Mayr acredita ter sido Buffon o primeiro a articulá-lo claramente, porém, rejeitou esta possibilidade pela falta de evidências que mostrem elos intermediários entre uma espécie e outra.

As contradições do pensamento de Buffon fizeram, ao mesmo tempo, atrasar e avançar o pensamento evolutivo. Os atrasos provêm de ter endossado com frequência a concepção da imutabilidade das espécies; e também por ter proposto um critério de

espécie baseado na fertilidade entre seus membros, coisa que evolucionistas considerariam incompatível com a mudança evolutiva. Já suas contribuições positivas incluem ter trazido a ideia de evolução para a ciência, a ser tratada a partir daí como objeto de pesquisa; ter desenvolvido o conceito de *unidade do tipo* a partir da generalização de suas dissecações de animais, o que, mais tarde, deu origem à escola da morfologia idealística e, posteriormente, à anatomia comparada (ramo da Biologia que trouxe inúmeras evidências da evolução); ter sido responsável pela aceitação de uma vasta escala de tempo na cronologia da Terra; ter sido o fundador da biogeografia. Buffon e seus seguidores produziram uma compilação de listas de faunas que serviu para generalizações de longo alcance. Isso serviu muito à Darwin, quem extraiu mais evidências para a evolução do fato da distribuição geográfica de organismos do que de qualquer outro fenômeno (MAYR, 1998).

Um outro nome importante na história do pensamento biológico na Europa é Lineu (Suécia, 1707-1778). Apesar de ser apontado por alguns historiadores da ciência como o “arqui-inimigo” (MAYR, 1998, p. 382) da evolução, Lineu não apresentou apenas contribuições negativas. Seu *Systema Naturae* enfatizava a descontinuidade entre espécies (cada indivíduo é propagado por um ovo, cada ovo produzia um ser semelhante aos pais, não há, portanto, espécie nova produzida de maneira moderna. Ou seja, todas as espécies haviam sido produzidas por um evento especial de criação, no passado. Posteriormente a isso, no tempo moderno, não seria possível novas espécies se originarem); além de ser a afirmação da ordem de um mundo feito pelo Criador. Contudo, Lineu fundou toda uma teoria da classificação natural, composta de uma hierarquia de categorias que, no decorrer do tempo, forçou a aceitação da descendência comum. Além disso, Lineu e seus alunos estudaram com muito interesse o problema da fecundação entre plantas de espécies diferentes que dá origem a uma planta-filha híbrida e desenvolveram teorias sobre a produção de espécies por hibridação. Deste modo, Lineu promoveu a origem das espécies a um problema científico (PAPAVERO *et al.*, 2001b).

Ao reconhecer parentesco entre gêneros, ordens e classes, ao mesmo tempo em que afirmava a separação entre as espécies, ele cria um conflito que se tornou um dos grandes desafios da Biologia evolutiva: conciliar a continuidade com a descontinuidade, o que, aparentemente, remete a um problema dialético, isto é, conceber a espécie como *unidade contraditória entre opostos*. Afinal, por meio da conexão pelo ancestral comum, as espécies ligam-se em uma unidade, ao mesmo tempo em que acumulam, ao

longo de sua evolução, distinções suficientes para serem reconhecidas como entidades biologicamente separadas, em certo sentido. Lineu não chegou a formular esta compreensão, permanecendo nos limites da lógica formal.

A menção a Lineu remete ao conceito de espécie como um dos grandes problemas que a Biologia precisou enfrentar. Algumas considerações a respeito disso serão feitas a seguir.

Em primeiro lugar, a construção do conceito de espécie na Biologia – juntamente com o desenvolvimento de outras categorias da taxonomia Biológica – se originou de uma “taxonomia universal”, ou seja, das tradições filosóficas elaboradas a partir de Platão até Locke. A elaboração do conceito biológico de espécie sofreu, portanto, influência de toda a história do essencialismo filosófico, antes que pudesse ser formulado levando em conta os reais processos biológicos que originam uma nova espécie de organismo (WILKINS, 2009).

No pensamento grego a palavra espécie transmitia a ideia de uma classe de objetos os quais partilhavam uma essência que os definia, qualificada como constante, a partir da qual qualquer desvio era interpretado como acidente, isto é, como manifestação imperfeita da essência original. Contudo, a Biologia dos séculos XVII, XVIII e XIX explicava a essência por meio da noção de *tipo* e impregava à ideia de espécie uma tradição filosófica que ficou conhecida como fixismo.

O *tipo* reflete um conjunto de características presentes em determinada categoria. É mais ou menos delimitado, podendo ser, inclusive, uma forma variada de determinada forma considerada original. Ou seja, o tipo aceita determinado grau de variação (diversidade biológica). Porém, dentro desta concepção, eventuais divergências de um tipo, ainda assim, eram consideradas anomalias ou monstruosidades. Híbridos (prole resultado do cruzamento de dois tipos distintos) eram, igualmente, considerados monstros, ao menos no significado que Lineu deu a eles. O *fixismo*, concepção que fundamenta o conceito de tipo, é a ideia de que as espécies são como sempre foram, porém, algum grau de mutabilidade era aceito. Aparentemente, o fixismo surgiu no século XVII, e tornou-se, naquela época, a visão predominante (WILKINS, 2009).

Para Wilkins (2009), o tipo de mutabilidade que existia imediatamente antes de Lamarck e Erasmus Darwin⁴⁴ (com exceção de Maupertuis) era o tipo que Lineu aceitava: espécies podem ser formadas por hibridização, a partir de espécies já

⁴⁴ Naturalista, avô de Charles Darwin.

existentes. Estas já existentes eram criadas por Deus. Na passagem do século XVIII para o XIX, esta ideia começa a perder força e dar lugar a uma interpretação evolucionista (explicitada no capítulo quatro). A corrente de pensamento que se opunha ao fixismo afirmava de modo mais intenso a mutabilidade das espécies e fornecia explicações mais aprofundadas para o fenômeno, chegando, algumas vezes a praticamente negar a existência de espécies (como tipos reconhecidos e separados), reiterando que apenas indivíduos existem, como ocorre com Buffon e Lamarck.

Em síntese, os séculos XVII e XVIII acumularam um número muito grande de contradições no plano do pensamento biológico as quais desembocaram naquele movimento dialético entre conteúdo e forma. Ou a Biologia desenvolvia o pensamento evolutivo, ou se estancava o conteúdo. O movimento histórico do ser vivo e a continuidade entre as distintas formas de vida tiveram que ser reconhecidos, ainda que suas explicações apresentassem limites.

Quem primeiro explica o mundo dos organismos com toda a dinamicidade que ele, de fato, apresenta, foi Lamarck. Para este naturalista, não apenas as espécies, mas toda a corrente do ser e o inteiro equilíbrio da natureza encontravam-se em fluxo constante. Enquanto Buffon estabelece um abismo entre o ser humano e o animal, Lamarck faz a ponte entre ambos, postulando que o ser humano é o produto final da evolução (MAYR, 1998).

3.2.5. Contribuições da teoria evolutiva de Lamarck

Segundo Mayr (1998), Lamarck inspirou-se na concepção newtoniana de um mundo regido por leis, convicto de que até os fenômenos dos corpos organizados poderiam ser explicados em termos de força e movimento agindo sobre a matéria. De Leibniz, adotou o otimismo da harmonia perfeita do universo, da plenitude, da continuidade. Foi também profundamente influenciado por Buffon. Esta síntese, que acabou gerando numerosas contradições, desembocou em suas ideias evolucionistas (MAYR, 1998).

Lamarck estudou coleções de moluscos e correlacionou espécies fósseis com espécies vivas de modo a apresentar uma visão mais ampla e certa do reino animal como jamais fora intentada. Ordenou estratos mais primitivos e mais recentes do Terciário numa série cronológica, o que permitiu o estabelecimento de séries filéticas sem interrupções (PAPAVERO, BOUSQUETS, 2005).

A existência de fósseis remetia ao problema de extinção e isso era algo bastante controverso para os naturalistas do século XVIII. Conforme Mayr (1998), Cuvier, ao estudar fósseis de mamíferos, chegou à conclusão de que espécies primitivas se extinguíam e novas espécies surgiam. Isso porque não foi possível encontrar fósseis de elefante, por exemplo, análogos aos animais atuais. Já Lamarck, ao ordenar fósseis de moluscos análogos a moluscos vivos em séries filéticas, concluiu coisa distinta: para ele as espécies não se extinguem, mas apenas se modificam e convertem-se nas espécies que hoje existem. Na teoria da evolução de Lamarck, o *princípio de plenitude* (tudo o que existe sempre existiu) se faz presente (MAYR, 1998).

Mayr (1998) afirma que admitir extinções, além de violar o princípio da plenitude e o conceito de equilíbrio da natureza, contrariava tanto o pensamento de teólogos naturais quanto newtonianos (para quem todas as coisas no universo eram governadas por leis). Ao longo do século XVIII, era muito difundida a ideia de que extinções eram incompatíveis com a benevolência e onipotência de Deus. O lado newtoniano de Lamarck o fez negar a ocorrência de extinções. E a mudança evolutiva lenta e gradual que Lamarck apresenta se torna uma solução para o problema da extinção.

Mayr (1998) credita a Lamarck o reconhecimento claro e explícito da importância do fator *tempo* para a evolução. Enquanto teólogos naturais aceitavam a criação de organismos perfeitos em um mundo estático e de curta duração, Lamarck enfrentou a questão da adaptação de organismos em um mundo em constante mudança. Alterações na superfície da Terra e, em consequência, nos habitats, já estavam sendo aceitas e o problema se colocava agora da seguinte forma: como organismos podem permanecer perfeitamente adaptados ao seu ambiente, se este sofre mudanças até mesmo drásticas? As adaptações só poderiam ser mantidas nestas circunstâncias se os organismos também se modificassem, ajustando-se constantemente às novas condições. Ou seja, se eles *evoluíssem*.

Há aqui um ponto que necessita estar claro, para que se possa compreender, de fato, a grandeza do pensamento de Lamarck: a mera aceitação da mudança e do tempo histórico não faz da concepção de natureza, automaticamente, evolucionista. No contexto da concepção moderna de mundo, a qual aceita o movimento e a história, alguns naturalistas continuaram explicando a *mudança* de modo *essencialista*: por extinções catastróficas e criações novas, ponto de vista expresso em Cuvier e seus alunos. Além disso, como diz Mayr (1998), mesmo aqueles que postulavam um

desdobramento das potencialidades iminentes das essências, acreditavam, em última instância, na natureza imutável dessas essências. O fundamento do pensamento essencialista é a descontinuidade entre um grupo taxonômico (em especial, a espécie) e outro. A mudança não poderia acontecer, do ponto de vista essencialista, pela transformação de uma espécie em outra, mas sim por descontinuidades bem marcadas (extinção – criação do novo). Deste modo, é interessante como o pensamento essencialista pode, em alguns casos, rejeitar as extinções por estas serem incompatíveis com o plano divino (conforme explicitado anteriormente) e, em outros, aceitá-las como única explicação das mudanças em grupos de organismos que são, fundamentalmente, descontínuos (como em Cuvier). Mais tarde, o pensamento biológico compreenderá que as extinções são um fato da realidade, porém, não um fato absoluto. Ocorre que, no contexto do século XVIII, mesmo que Lamarck tenha errado ao negligenciar o fenômeno da extinção, acertou ao curvar a vara para o lado da transformação, pois isso fez com que sua teoria estivesse em contraste com as concepções estáticas essencialistas. Desta forma, Lamarck faz mais do que conciliar um certo nível de movimento nos fenômenos naturais, expresso na aceitação de casos especiais de mutabilidade. Ele confere à concepção de natureza um elemento de *historicidade* bem marcado, ausente em seus antecessores. Assim, o movimento evolutivo descrito por ele provoca *transformações históricas* nas entidades biológicas (seres vivos, espécies).

Além disso, Lamarck conseguiu explicar a mudança evolutiva como um outro caminho – diferente da teologia natural, a qual já se tornava obsoleta – para demonstrar a harmonia da natureza e a sabedoria de Deus. Conforme analisa Mayr, para Lamarck:

A Terra sempre esteve em processo de mudança, ao longo do imenso período de tempo em que existia. Desde que uma espécie deve estar em completa harmonia com o seu ambiente, e desde que o meio ambiente está em constante mudança, uma espécie, da mesma forma, deve mudar constantemente, de modo a permanecer em harmonioso equilíbrio com o seu meio. Se isso não viesse a ocorrer, ela enfrentaria o perigo da extinção. **Ao introduzir o fator tempo, Lamarck descobriu o calcanhar de aquiles da teologia natural.** (MAYR, 1998, p. 391, destaque nosso)

Para Lamarck, a mudança evolutiva acontecia a partir de duas causas. A primeira delas merece grande atenção e será retomada no capítulo quatro, pois este é um ponto de vista que perdurou durante muito tempo no pensamento evolutivo e é, até hoje, produtor de distorções. Lamarck acreditava que a natureza detinha a capacidade de adquirir maior *complexidade*, algo que ele identificava com a *perfeição*. Esta capacidade era conferida pelo “Supremo Autor de todas as coisas” (LAMARCK, 1914, p. 60).

Lamarck enxergava, portanto, *progresso* no movimento evolutivo e o que progredia era a complexidade, levando à perfeição. Aquilo de que fala Mayr (o progresso como um elemento do pensamento burguês sendo transposto para uma teoria evolutiva), aparece, portanto, clara e coerentemente em Lamarck. Os organismos evoluiriam dos menos perfeitos e menos complexos para os mais perfeitos e mais complexos, respeitando as mudanças e grandes variações no ambiente.

Seja por uma distorção da teoria da evolução mais recente e darwinista, seja por uma possível influência do lamarckismo, o senso comum frequentemente interpreta o movimento evolutivo na natureza como progressivo. Nas salas de aula, o professor de Biologia iniciará o tema “evolução humana” prevenindo seus estudantes contra a imagem de uma fila de homínídeos caminhando na mesma direção, do primata mais primitivo até o *Homo sapiens* (o capítulo quatro trará maiores esclarecimentos a respeito de possíveis tendências evolutivas que podem dar a impressão de progresso).

Saber que o progresso no movimento evolutivo é aparente, bem como explicar sua verdadeira natureza, é necessário por guardar relações com o que Davidov (1988) aborda a respeito do ensino de sistemas conceituais formais e dialéticos: é a ciência dialética que supera a aparência dos fenômenos, que caminha em direção à sua essência (histórica) verdadeira e o papel do ensino consiste em sedimentar as bases do pensamento formal para atingir a compreensão dialética do mundo, superando os limites do alcance aparente.

Apesar do reconhecimento da progressão em complexidade no movimento evolutivo e também da caracterização do ser humano como o ser vivo mais complexo e perfeito⁴⁵, a cadeia evolutiva de Lamarck *não é linear*. A ideia de ramificação aparece, portanto, primeiramente no pensamento do naturalista francês. E a explicação para a não linearidade leva à segunda causa da mudança evolutiva: a capacidade dos organismos de reagirem a condições especiais do meio ambiente.

Todavia, apesar de reconhecer ramificações na cadeia evolutiva, elas surgem como uma *anomalia*, um desvio do curso evolutivo que era, *essencialmente*,

⁴⁵ Por exemplo, quando Lamarck analisa animais com e sem coluna vertebral, afirma que, dentre os vertebrados, o esqueleto humano é superior: “eu observo que o corpo humano não apenas possui um esqueleto articulado mas um esqueleto que é, acima de todos os outros, o mais completo e perfeito em todas as suas partes. Este esqueleto sustenta seu corpo, provê numerosos pontos de inserção para seus músculos e permite uma variedade quase infinita de movimentos. Desde que o esqueleto é a característica principal no plano de organização do corpo humano, é óbvio que todo animal possuidor de um esqueleto tem uma organização mais perfeita do que aqueles que não o possuem” (LAMARCK, 1914, p. 71, tradução nossa).

progressivo. Tais desvios eram provocados, na teoria de Lamarck, pela diversidade de habitats (água doce, água salgada, topo de árvores, solo etc.).

No pensamento lamarckiano, a capacidade de adaptação dos animais vem do fato de estarem em constante harmonia com o meio. Porém, diferente do pensamento essencialista, a adaptação (ainda que contenha o elemento da harmonia) é um processo submetido a um movimento de constante transformação. Quando a harmonia entre organismo e meio é perturbada por alguma alteração ambiental, é o comportamento do animal que a reestabelece. Mayr (1998) sintetiza a cadeia de eventos suscitada pela necessidade de responder ao meio, no pensamento lamarckiano, da seguinte maneira: 1) qualquer mudança contínua e considerável nas circunstâncias provoca *mudanças nas necessidades* dos animais; 2) mudanças nas necessidades dos animais requerem *ajustes em seu comportamento* a hábitos diferentes; 3) toda nova necessidade requer *novas ações* para satisfazê-la, exigindo do animal que ele use certos órgãos ou partes com mais frequência, desenvolvendo-os; ou que use partes novas, em virtude de operações que existem em seu interior. Este mecanismo de satisfação de novas necessidades era, para Lamarck, tão poderoso quanto capaz de produzir órgãos novos.

A ideia do fortalecimento de órgãos pelo uso não é exatamente original em Lamarck, conforme observa Mayr (1998). Contudo, o naturalista francês emprestou a ela uma explicação fisiológica rigorosa e a postulou como Lei Primeira, conhecida na história da Biologia como Lei do Uso e Desuso.

Em qualquer animal que ainda não tenha passado o limite de seu desenvolvimento, um uso mais freqüente e contínuo de qualquer órgão fortalece gradualmente, desenvolve e amplia esse órgão, e dá-lhe um poder proporcional ao tempo que tem sido utilizado, enquanto o desuso permanente de qualquer órgão o enfraquece e deteriora imperceptivelmente, e progressivamente diminui sua capacidade funcional, até que finalmente desaparece. (LAMARCK, 1914, p. 113, tradução nossa)

A Segunda Lei refere-se a um princípio auxiliar da adaptação evolutiva, como observa Mayr (1998). Ficou conhecida como Lei da Herança dos Caracteres Adquiridos e é assim anunciada por Lamarck:

Todas as aquisições ou perdas forjadas pela natureza em indivíduos, através da influência do ambiente na qual sua raça foi há muito tempo colocada, e, portanto, através da influência do uso predominante ou permanente desuso de qualquer órgão, todas elas são preservadas pela reprodução de novos indivíduos que surgem desde que as modificações adquiridas sejam comuns a ambos os sexos, ou, ao menos, aos indivíduos os quais produzem a prole. (LAMARCK, 1914, p. 113, tradução nossa)

A Lei da Herança dos Caracteres Adquiridos postula que as modificações produzidas no organismo por meio da demanda do ambiente são, desde que presentes nos pais, transmitidas às novas gerações. A importância da Segunda Lei de Lamarck esteve, à sua época, em oferecer uma explicação da transmissão da mudança. Com ela, além de postular que transformações ocorriam no corpo de seres vivos, estas transformações são passadas às próximas gerações, o que permitiria *a evolução das espécies*. Mayr (1998) afirma que, na realidade, o princípio dos caracteres adquiridos não era, assim como o uso e desuso, uma ideia originalmente lamarckiana, todavia, o naturalista o colocou à serviço da evolução.

Lamarck acreditava que as mudanças do ambiente suscitavam *necessidades e atividades* nos organismos e estas, por sua vez, operavam variações adaptativas (diversidade biológica). Dito de outro modo: para Lamarck, o ambiente muda e provoca a necessidade no indivíduo de mudar também; uma vez tendo alterado seus órgãos, o indivíduo transmite a mudança para seus descendentes. Por esta razão, a teoria de Lamarck é nomeada teoria *transformacional* (em contraste com a teoria *variacional* de Darwin, a ser explicitada no capítulo quatro).

Lamarck, conforme analisa Mayr (1998), nunca explicitou um conceito de adaptação, porém, é possível inferir que toda a sua corrente causal da evolução resultava, ao final, em adaptação. A adaptação em Lamarck pode, então, ser explicada como o produto final inevitável dos processos fisiológicos (combinados com a herança dos caracteres adquiridos), surgidos como resposta às necessidades orgânicas de fazer face às mudanças do ambiente. Porém, é uma distorção atribuir a Lamarck a ideia segundo a qual mudanças ocorrem nos organismos em *resposta direta às alterações do ambiente*, afirma Mayr (1998). O próprio Lamarck (1914, p. 107) alerta para que isso não seja feito: “o ambiente afeta a forma e a organização dos animais” (...) “é verdade que, se esta frase for compreendida literalmente, eu deveria ser responsabilizado por erro; pois, o que quer que o ambiente faça, não implica em qualquer modificação direta em sua forma e organização”. Assim, a forma indireta como o ambiente afeta e modifica os organismos é explicada por ele do seguinte modo: grandes alterações no ambiente dos animais levam a grandes alterações nas suas *necessidades*, e estas alterações necessariamente levam a outras, em suas *atividades*. Se as novas necessidades se tornam permanentes, os animais adotam então novos hábitos, que duram o tempo que durar a necessidade que os evocam. As alterações nas necessidades e nos hábitos se manifestam e são explicadas por processos fisiológicos.

A forma como Lamarck é apresentado como conteúdo escolar, especialmente na educação básica (qual seja, como uma teoria errada superada por Darwin) pode não fazer jus às suas verdadeiras contribuições para o pensamento evolutivo. Esta forma é legado de um evento conhecido como Síntese Evolutiva, ocorrido na primeira parte do século XX (introduzida nas décadas de 1930 e 1940 e sofisticada, posteriormente). A Síntese procurou uma articulação entre a tradição dos naturalistas (que explicavam fenômenos evolutivos de macroescala) e dos mendelianos (que descreviam mecanismos evolutivos genéticos). Um dos resultados deste evento foi a refutação da herança dos caracteres adquiridos, a Segunda Lei de Lamarck. Tal Lei, da maneira como Lamarck a formulou, não fazia distinções entre alterações somáticas e genéticas, postulando que qualquer alteração no órgão ou estrutura do corpo seria passada para as gerações seguintes. Com os avanços posteriores no conhecimento sobre a genética, soube-se que somente são transmitidas as características presentes nos genes, por meio dos mecanismos genéticos de hereditariedade, enquanto as somáticas não extrapolam o indivíduo que as possui.

A Biologia atual tem reconhecido, no entanto, que os mecanismos de mudança evolutiva não se resumem a apenas uma articulação entre seleção natural e genética e afirma, em determinadas situações, a transmissão de características adquiridas em vida. Tal reconhecimento é proveniente de avanços nas áreas da Biologia do desenvolvimento, genômica e epigenética. Há, entre evolucionistas atuais, um movimento de retomada dos mecanismos evolutivos lamarckianos como possível explicação para a transmissão destas características, juntamente com o questionamento da hegemonia darwinista no pensamento evolutivo atual. Outros evolucionistas, no entanto, preferem não atribuir à Lamarck ideias elaboradas a partir de descobertas recentes sobre processos evolutivos e hereditários, como é o caso de Penny (2015)⁴⁶. De qualquer modo, tais descobertas recentes apontam para a possível necessidade de uma Síntese Evolutiva Extendida (SEE), com a intenção de superar explicações ainda reducionistas sobre mecanismos de evolução. Características adquiridas em vida que podem ser transmitidas por hereditariedade são influenciadas por fatores não genéticos do desenvolvimento (incluindo processos epigenéticos, anticorpos e hormônios transmitidos pelos pais) e até mesmo por fatores ecológicos. A SEE que começa a ser delineada na atualidade do pensamento evolutivo se vale de um campo do conhecimento

⁴⁶Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4494054/>>. Acesso em: 01 de junho de 2018.

chamado de “Evo-Devo” (ou Biologia evolutiva do desenvolvimento) por procurar articular processos do desenvolvimento com processos evolutivos.

Gould (2014) observou que o processo lamarckiano de herança dos caracteres adquiridos não é uma boa explicação de transmissão de herança biológica, assemelhando-se, curiosamente, no entanto, ao mecanismo de herança cultural. Contudo, já existe um número significativo de pesquisas as quais têm investigado interferências culturais em processos biológicos e sua possível transmissão hereditária e têm chegado a resultados que confirmam esta possibilidade, como os que são apresentados em Yehuda *et al.* (2016)⁴⁷.

Esta interpretação de Lamarck é, no entanto, bastante recente. Não é comum que pesquisas recentes sejam incluídas em livros didáticos em larga escala, pois necessitam de tempo para seus resultados serem confirmados e, quem sabe, comporem uma teoria mais sólida e consistente. Mas isso não as impede de serem abordadas como conteúdo escolar, inclusive na educação básica, especialmente em uma aula de ciências/Biologia, com a intenção de apresentar aos estudantes o contraditório e o controverso no movimento de desenvolvimento do conhecimento objetivo. Isto sinaliza a necessidade, já apontada pela Pedagogia Histórico-Crítica, de uma formação sólida e aprofundada do professor, quem deve dominar não apenas o conhecimento pedagógico, mas também os conteúdos de sua disciplina. O domínio da teoria evolutiva por parte do professor, com destaque para a história de sua elaboração e também o constante estudo e apropriação de pesquisas recentes pode significar tanto sua abordagem crítica (em contraste com a abordagem ingênua, que toma elementos da teoria como verdades absolutas) quanto o ensino de um clássico (assim como Lamarck) não em sua forma distorcida, mas como as bases que sustentam o conhecimento mais avançado e, portanto, a concepção de mundo instituída por aquela teoria.

Lamarck enxergou longe, mas agiu, de acordo com Mayr (1998), mais como filósofo do que como cientista. O fato da evolução, então, somente pôde ser cientificamente comprovado no século XIX com o método hipotético-dedutivo elaborado por Darwin.

A teoria da evolução atual, ao menos em sua versão tradicional, tem base darwinista. Contudo, como já sinalizado, áreas como a Biologia evolutiva do desenvolvimento têm apontado a necessidade de uma nova Síntese, o que implicaria

⁴⁷Disponível em: <[https://www.biologicalpsychiatryjournal.com/article/S0006-3223\(15\)00652-6/abstract](https://www.biologicalpsychiatryjournal.com/article/S0006-3223(15)00652-6/abstract)>. Acesso em: 01 de junho de 2018.

revisões, significando alterações, transformações ou até mesmo substituições de elementos do pensamento darwiniano por explicações mais recentes. De qualquer modo, foi o pensamento darwiniano o responsável por sedimentar as bases materialistas e históricas da concepção evolucionista de natureza, o que explica a adoção de suas teorias até hoje.

A partir do exposto acima, no próximo capítulo abordaremos os principais elementos da teoria da evolução atual e sua transposição como conteúdos escolares capazes de responder o que é a realidade objetiva no que diz respeito ao ser orgânico. A partir do trabalho pedagógico, analisaremos sistemas conceituais evolucionistas em seus fundamentos filosóficos procurando compreender em que medida contribuem para formar as bases da concepção materialista, histórica e dialética de mundo.

CAPÍTULO 4 – ELEMENTOS DA TEORIA DA EVOLUÇÃO COMO CONTEÚDOS ESCOLARES E SUA RELAÇÃO COM A FORMAÇÃO DE UMA CONCEPÇÃO OBJETIVA DE NATUREZA.

A ciência é mais do que uma instituição dedicada à manipulação do mundo físico. Ela também tem uma função na formação da consciência sobre o mundo político e social. A ciência nesse sentido faz parte do processo geral da educação e as afirmações dos cientistas são o princípio para uma boa parte da iniciativa de formação dessa consciência. A educação em geral e a educação científica em particular, destinam-se não apenas para fazer-nos competentes para manipular o mundo, mas também para formar nossas atitudes. (LEWONTIN, 2010, 113)

Neste capítulo, pretendemos esclarecer os motivos do advento da teoria da evolução ser considerado uma revolução na concepção filosófico-científica de mundo. Analisaremos, a partir do trabalho pedagógico, elementos fundamentais do pensamento evolutivo atual (com base em Darwin, mas posteriormente sofisticados por outros evolucionistas) a fim de evidenciar seu potencial formador das bases da concepção materialista, histórica e dialética de natureza. Examinaremos conceitos como organismo, população, espécie, seleção natural, adaptação, ancestralidade, homologia, *bauplan*, teleonomia a fim de destacar em que medida substituem concepções anteriores metafísicas, idealistas, essencialistas e refletem noções históricas, materialistas e dialéticas dos processos que explicam. Optamos pela análise do que representa o movimento evolutivo universal (totalidade concreta) e de elementos do pensamento evolutivo os quais podem ser pensados como conteúdo de toda a Educação Básica. Desta forma, teorias e conceitos evolutivos referentes a processos inferiores ao nível do organismo, tais como processos genéticos, leis da hereditariedade, genética de populações, entre outros, não foram analisados por refletirem fenômenos ocorrentes em microescala ou a mecanismos bastante específicos, o que, obviamente, não invalida a importância do seu ensino – e de outros elementos da concepção evolucionista de mundo não abordados aqui – em estágios mais avançados de desenvolvimento do pensamento.

As análises e reflexões apresentadas neste capítulo enfatizam, em boa parte do tempo, o pensamento darwiniano. Optamos por trazer o pensamento de Darwin por duas razões: em primeiro lugar, foi necessário dar continuidade ao enfoque histórico do pensamento evolutivo do capítulo anterior e o próximo evolucionista mais importante a partir de Lamarck foi Darwin. Em segundo, o pensamento deste autor é considerado

revolucionário pela Filosofia da Biologia. Foi indispensável analisar suas contribuições para as transformações na concepção de mundo, portanto. Logicamente, tendo sido produto do século XIX, a estrutura conceitual das teorias darwinianas hoje não é, por si só, suficiente para explicar todos os processos evolutivos, especialmente considerando a escala de grande amplitude com que acontecem. Além disso, ao mesmo tempo em que Darwin parece ter sido verdadeiramente dialético em suas análises, também não conseguiu superar o formalismo em outros momentos (o caso da seleção natural parece ser um exemplo). Cientes disto, procuramos ir além de Darwin e trazer elementos do pensamento evolucionista atual (o qual é, em boa parte, darwinista) como possíveis conteúdos escolares.

O evolucionismo atual é, hegemonicamente, fruto de um evento ocorrido na história da Biologia conhecido como Síntese Evolucionista. Após 1859 (publicação de *A Origem das Espécies*) desenvolveram-se duas correntes dentro do pensamento evolutivo: uma ligada aos geneticistas e outra ligada aos naturalistas, as quais praticamente não se conversavam e até mesmo se opunham, em certos aspectos. Estas correntes perduraram separadas até a primeira metade do século XX, quando da ocasião da Síntese. A Síntese significou o estabelecimento de um consenso entre ambas as correntes evolucionistas em diversos aspectos a respeito dos fenômenos da evolução. Seus principais autores foram Dobzhansky (1937), Huxley (1942), Mayr (1942), Simpson (1944; 1953), Rensch (1947) e Stebbins (1950). Em *O desenvolvimento do pensamento biológico*, Mayr (1998) conta a história da Síntese Evolucionista, esclarece os anteriores pontos de oposição entre naturalistas e geneticistas, bem como a posterior interpretação dos fenômenos evolutivos fornecida pela teoria sintética.

Apesar de a Síntese Evolucionista ter significado um consenso entre as tradições dos naturalistas e geneticistas, resultando na produção de uma teoria sólida e mais completa, ainda existem elementos controversos nesta escola de pensamento. Parte destas discussões parece estar ligada a um problema lógico-metodológico, ou seja, parece fruto de um pensamento ainda formalista e Lewontin, Gould e Levins, por exemplo, afirmam que a lógica dialética é uma boa saída para se alcançar uma síntese mais aprofundada. Portanto, necessário esclarecer, apesar de tomarmos Mayr (um importante autor da Síntese) como uma de nossas principais referências, aproximamos das concepções de Lewontin, Levins e Gould a respeito da evolução.

4.1. **Biologia funcional, Biologia evolutiva e o papel de seus sistemas conceituais na formação do pensamento individual**

O capítulo anterior expôs o fato da Biologia ter se emancipado da Física à medida que acumulava evidências de que os fenômenos vivos são distintos dos inorgânicos. Paulatinamente, elaborou métodos experimentais (derivados dos físicos, porém, métodos próprios) e criou um campo de conhecimento que foi se distinguindo, em termos de objeto e das teorias que o explicam, dos campos físico-químicos. Tais métodos da ciência experimental originaram o que Mayr (1998, 2005) chamou de *Biologia funcional*. Ao longo do século XIX, porém, as ciências da vida ousaram além dos métodos experimentais e desenvolveram métodos históricos, o que resultou na criação da *Biologia evolutiva*. Para Mayr, estas duas frentes da Biologia fazem dela uma ciência diversificada que caminha em direções distintas. Vejamos o que diz o autor:

Durante milhares de anos, os fenômenos biológicos foram encarados sob dois rótulos: medicina (fisiologia) e história natural. Isso se revelou, atualmente, como sendo uma divisão de notável bom discernimento, muito mais penetrante do que essas recentes etiquetas de conveniência, como zoologia, botânica, micologia, citologia, ou genética. A razão disso é que a Biologia pode ser dividida entre **o estudo das causas próximas, objeto das ciências fisiológicas (em sentido lato), e o estudo das causas últimas (evolutivas), objeto da história natural.** (...) As duas Biologias, decorrentes dos dois tipos de causalidade, **são marcadamente autossuficientes.** As causas próximas dizem respeito às funções de um organismo e às suas partes, bem como ao seu desenvolvimento [*ontogênese*], desde a morfologia funcional até a bioquímica. Por outro lado, as causas evolutivas, históricas, ou causas últimas, procuram explicar por que um organismo é do jeito que é. Os organismos, em contraste com os objetos inanimados, têm dois grupos diferentes de causas, pois os organismos possuem um programa genético. **As causas próximas tratam da decodificação do programa de um indivíduo determinado; as causas evolutivas tratam das mudanças dos programas genéticos ao longo do tempo, e das razões dessas mudanças.** (MAYR, 1998, p. 87)

Talvez Mayr (1998) tenha razão ao afirmar a autossuficiência das “duas Biologias” (funcional e evolutiva) especialmente pelo fato das discussões a respeito do que seria um método científico dialético não serem hegemônicas neste campo, havendo apenas alguns cientistas dispostos a realizar estas reflexões de forma aprofundada. Todavia, nós não concordamos em separar a Biologia em duas ciências. Ao contrário, procuramos analisar esta aparente separação da perspectiva do desenvolvimento do método científico: a partir do século XIX, houve um salto qualitativo no desenvolvimento do método, o que resultou na compreensão dos fenômenos não apenas em sua funcionalidade, mas também em sua gênese histórica. Não se trata, então, da

Biologia funcional estudar um conjunto de causas e fenômenos e da Biologia evolutiva estudar outro conjunto de causas e fenômenos, mas ambas que são na verdade a mesma ciência, atingem *dimensões distintas do mesmo fenômeno*.

Para referendar nossa análise e corroborar um enfoque metodológico materialista-histórico-dialético na Biologia, buscamos respaldo em Netto (2011) quando discorre precisamente sobre tais dimensões: todo fenômeno do real apresenta uma função, uma estrutura, uma gênese e um desenvolvimento. Assim, podemos compreender que a Biologia funcional (fisiológica em sentido lato) estuda e explica a função e a estrutura dos fenômenos da matéria viva. Explica a função e a estrutura do material genético, das glândulas endócrinas, do sistema nervoso, dos fotossistemas em vegetais, das asas dos insetos etc. Em alguns casos, também explica sua ontogênese (desenvolvimento embrionário). Já a Biologia evolutiva (histórica) evidencia a origem e o desenvolvimento (filogênese) dessas estruturas e funções.

Em virtude das distintas dimensões do mesmo fenômeno, Netto (2011) sugere que a pesquisa social conjugue, no estudo de seus objetos e categorias explicativas, análises *diacrônicas* (relativas à gênese e ao desenvolvimento) e *sincrônicas* (à estrutura e à função). Se o objetivo é a compreensão cada vez menos antropomórfica do fenômeno biológico, o mesmo pode ser aplicado nas pesquisas em Biologia.

Felizmente, páginas adiante, Mayr (1998) afirma a impossibilidade de se compreender um fenômeno biológico apartado de sua história em toda a sua complexidade e reconhece, portanto, os limites da Biologia funcional quando desconectada da evolutiva. Citando Max Derbrück, afirma que os fenômenos da matéria viva encontram-se necessariamente *ligados ao tempo e ao espaço* e sua forma nunca apresenta validade permanente. Ou seja, a um determinado ambiente, composto de certas características físico-químicas e certa estrutura e funcionamento (originadas historicamente), corresponde certa comunidade⁴⁸ de seres vivos, dotados de determinada arquitetura corporal e de certo comportamento e que buscam se adaptar ao meio e em troca também o transformam. Esta relação organismo-meio se qualifica de determinada forma em cada momento histórico da vida na Terra.

⁴⁸ Comunidade é um nível de organização da matéria viva que consiste em um conjunto de populações de espécies distintas ocupando determinado ecossistema, bem como das relações entre estas populações. Em uma região de mata tropical, por exemplo, a comunidade vegetal é representada por todas as espécies presentes ali, desde bromélias, arbustos e cipós até as grandes árvores. A comunidade animal consistirá nas espécies que compõem os níveis dos consumidores de uma teia trófica (cadeia alimentar), já que o nível dos produtores é ocupado pelos vegetais, e assim por diante. Pode-se falar também apenas em comunidade, quando se enfoca toda a biota de determinado sistema ecológico.

Segundo as análises de Mayr (1998), o biólogo funcional tem o trabalho de atentar para a “operação e integração dos elementos estruturais” do fenômeno biológico, “desde as moléculas, até os órgãos e o indivíduo inteiro”. As perguntas que o biólogo funcional constantemente tenta responder são “o que é?” e “como funciona?” Desta forma, o anatomista e o geneticista que estudam, respectivamente, a articulação do membro dianteiro de um mamífero e a função das moléculas de DNA e RNA na transferência de informações genéticas, partilham do mesmo método investigativo. Ambos respondem às mesmas questões, por estarem em busca da explicação das mesmas dimensões dos seus objetos: a estrutura e o funcionamento.

O biólogo funcional não se preocupa em descrever ou explicar a origem de seus objetos de estudo; ele deixa esse trabalho para os sistematistas e evolucionistas. É lícito dizer, então, que a Biologia funcional responde à *existência presente* de determinado fenômeno: o que é este fenômeno, como se apresenta no momento atual. Afinal, os métodos experimentais lidam com objetos (órgãos, organelas, células, estruturas, comportamentos etc.) observáveis, e, portanto, existentes na atualidade. Mesmo quando a Biologia funcional volta-se para explicações sobre a origem do fenômeno, esta origem é ontogenética (refere-se ao padrão de desenvolvimento embrionário de organismos uma espécie), não deixando de corresponder à existência presente (à espécie tal como ela é hoje). E mesmo que a Biologia funcional recorra não a observações diretas do fenômeno, mas, por exemplo, a modelos matemáticos que descrevam determinados padrões, sua preocupação ainda é com a existência presente, com o processo tal qual se apresenta agora.

O biólogo funcional, afirma Mayr (1998), procura isolar o componente particular sobre o qual se debruça, normalmente lidando com um único órgão, uma única célula, um único processo celular, um único processo endócrino, neuronal etc., um único indivíduo. Seus procedimentos envolvem controlar e eliminar variáveis, bem como repetir experiências sob determinadas condições até esclarecer a função do elemento que estuda. Como seu método de experimentação aproxima-se do método físico-químico, isolando suficientemente o objeto estudado, ele tem condições de realizar o ideal de um experimento físico-químico, afirma o autor.

Pesquisas nas áreas que correspondem à Biologia funcional, após separarem o objeto do todo e analisá-lo profundamente, mantêm o objeto separado na apresentação de seus resultados. Assim, artigos tratam de determinado processo *x* “em diafragmas de ratos diabéticos” estudados em laboratório, “em moscas drosófilas” criadas em

cativeiro, sob determinadas condições controláveis etc. É óbvio que generalizações são feitas, pois o diafragma de ratos assemelha-se ao humano, assim como os processos genéticos em drosófilas contribuem para o entendimento dos mesmos processos em humanos e, logicamente, as razões pelas quais tais pesquisas acontecem e são financiadas são os possíveis avanços na saúde humana. Mas tais generalizações não significam, necessariamente, superação do momento de abstração e reconexão com a totalidade concreta. Temos, então, que a Biologia funcional trata da existência presente e estuda processos isolados.

As características descritas acima (o estudo do objeto tal como ele se apresenta na atualidade e as generalizações abstratas) fazem parte da ciência “empírica” ou formal, de acordo com Davidov (1988, p. 190). Para este autor, a contribuição da ciência formal está em fornecer descrições objetivas das propriedades, atributos e características diretamente dadas dos fenômenos do real. O pensamento formal permitiu à ciência a construção de um esquema consistente de determinantes e de classificação de objetos. A sistematização e a classificação são as principais funções da ciência formal, o que confere objetividade e coerência ao pensamento.

A ciência formal, continua Davidov (1988), preocupa-se em descrever e explicar seus objetos por meio de atributos como medidas e quantidade, propriedades e qualidade, identidade, diferença, contraposição, através de métodos os quais constituem sistemas complexos de mediações, assim como são os métodos científicos. O caminho da ciência formal natural corresponde, necessariamente, à complicada *intentio obliqua* descrita por Heller (1987) e seus resultados e teorias não se identificam com o pensamento cotidiano. Ao contrário, a ciência formal é uma conquista abstrativa humano-genérica na direção de níveis profundos de objetividade do reflexo da realidade natural. Apesar de tudo isso, Davidov (1988) argumenta que a ciência formal *permanece nos limites da aparência do fenômeno*. Para este autor, por maior que seja a elevação acima do pensamento espontâneo que a ciência formal é capaz de conquistar, se a análise do objeto não atinge sua *essência histórica*, isto é, se a análise não conjuga as dimensões sincrônica e diacrônica, esta ciência não vai muito além da aparência fenomênica.

Davidov (1988) afirma que o mérito do conhecimento formal está em conferir um conteúdo de universalidade abstrata por orientar-se para a separação e comparação das propriedades do objeto e abstrair deles a generalidade. Porém, aquilo que é mérito também pode, simultaneamente, significar uma limitação. Lefebvre (1991) refere-se a

isso quando afirma que não se separam elementos da totalidade sem restringir aspectos importantes do seu conteúdo. Para que a realidade seja compreendida, afirma, o pensamento deve ser um movimento constituinte de dois momentos simultaneamente opostos e complementares: “a redução do conteúdo” (abstração formal) e o “retorno para o concreto” (síntese dialética). A lógica formal caminha até a abstração e permanece ali. O caminho em direção ao concreto só pode ser feito pela dialética (LEFEBVRE, 1991, p. 131).

A limitação às generalizações abstratas juntamente com o princípio da identidade da lógica formal (o qual reconhece e fixa atributos do ser, confere coerência ao pensamento, porém, não aceita a contradição) representa um risco à imobilização do conteúdo em uma *essência definida de modo metafísico* (LEFEBVRE, 1991), assim como ocorreu com diversos conteúdos da história natural expostos no capítulo anterior. Por esta razão, por mais aprofundado que seja o conhecimento biomolecular, genético, anatômico, fisiológico etc, derivado da Biologia funcional, se estiver desconectado da totalidade concreta, pode ser interpretado de forma essencialista e metafísica.

E o que é a totalidade concreta neste caso? Dentro da perspectiva do materialismo histórico-dialético, a totalidade envolveria a conjugação de análises sincrônicas e diacrônicas, ou seja, as dimensões funcional e estrutural, assim como da origem e evolução do fenômeno em questão. Davidov (1988), ao indicar como núcleo distintivo entre a ciência formal e a dialética o fato de a primeira não atingir o fenômeno em sua essência, identifica, então, a *essência como movimento histórico universal que é parte de todo elemento particular de um sistema*.

Por esta razão, a abstração dialética se identifica com a unidade de análise, isto é, com a “célula”, diz Davidov (1998), fazendo uma referência à estrutura conhecida como unidade de análise na Biologia. Porém, a célula somente é, na Biologia, unidade de análise dialética se estiver conectada ao processo histórico universal que a originou e que a tem transformado, de geração para geração. Neste sentido, continua Davidov (1988), a abstração dialética como unidade de análise deixa de ser abstração e se identifica com o próprio concreto pensado.

O pensamento dialético (ou “teórico”) examina o concreto em desenvolvimento, em movimento, evidenciando as conexões internas do sistema, e, com isso, as relações entre singular e universal. A principal diferença entre conceitos dialéticos e abstrações formais “consiste em que nos primeiros se reproduzem o processo de desenvolvimento, de formação do sistema, da integridade, do concreto e só dentro deste processo se

revelam as particularidades e as interrelações dos objetos singulares” (1988, p. 131). Por estas razões, o pensamento dialético é o pensamento rigorosamente abstrato, dotado das mais profundas conquistas abstrativas e mais profunda capacidade de desantropomorfização.

Tais distinções entre ciência formal e dialética relacionam-se com o trabalho pedagógico à medida que os problemas do ensino se colocam estritamente ligados com a fundamentação lógico-psicológica da estruturação das disciplinas escolares e seus conteúdos. Deste modo, no trabalho pedagógico, os conteúdos – nunca destacados dos procedimentos de ensino, portanto, respeitando a relação que guardam com a forma em que se apresentam e o destinatário a que se dirigem – determinam, conforme Davidov (1988, p. 99), “essencialmente o tipo de consciência e de pensamento que se forma nos escolares durante a assimilação dos correspondentes conhecimentos, atitudes e hábitos”. O modo como se estruturam as disciplinas não têm relação apenas com questões didático-metodológicas, mas, fundamentalmente, com as particularidades do desenvolvimento psíquico dos indivíduos, afirma o autor, concordando com Vygotski (2001).

Davidov (1988) assegura que o pensamento que se realiza com a ajuda de abstrações e generalizações de caráter lógico-formal somente leva a formar os conceitos empíricos, isto é, também lógico-formais. O trabalho pedagógico deverá levar em conta, portanto, que a apropriação de sistemas conceituais portadores de conteúdo formal, metafísico, essencialista, resultará num pensamento formal e, conseqüentemente, numa imagem subjetiva dos fenômenos que representam também formal, metafísica, essencialista. Da mesma forma, a apropriação de sistemas conceituais dialéticos resultará num pensamento capaz de compreender o objeto como um processo histórico em constante transformação, bem como numa imagem subjetiva mais próxima do que se configura como concreto pensado.

Davidov (1988) se reporta ao processo de formação de conceitos no pensamento individual estudado por Vygotski (2001) e menciona sua via dupla (de cima para baixo, de baixo para cima), referindo-se ao movimento descendente do conceito científico, que se satura de imagens concretas e o movimento ascendente do conceito espontâneo, que adquire a objetividade das generalizações. Ressalta, então, a importância do ensino de sistemas conceituais lógico-formais para o processo de desenvolvimento do pensamento abstrato. O princípio da identidade, a separação e a abstração, a identificação objetiva de atributos aparentes característicos dos conceitos formais são fundamentais para

sedimentar um esquema racional de classificação responsável pela conquista dos alcances abstrativos.

Pensando neste processo, podemos nos referir aos sistemas de classificação ensinados em ciências naturais, primariamente no Ensino Fundamental, a partir dos quais o estudante aprende a distinguir algas de plantas vascularizadas, insetos de aracnídeos, aves de répteis etc. No Ensino Médio, aprende também a distinguir processos genéticos de somáticos, descrever a estrutura e o funcionamento de sistemas de órgãos, reconhecer relações ecológicas cooperativas e competitivas etc. O ensino da estrutura e do funcionamento dos processos biológicos confere capacidade para pensar abstratamente, o que significa, para Davidov (1988), um alto nível de desenvolvimento do pensamento.

É desta forma que “as pessoas pensam, predominantemente”, na vida, afirma Davidov (1988, p. 112). De forma abstrata, separando e isolando aspectos dos objetos, separando e isolando objetos do todo. Isto indica que pensar abstratamente, isto é, de modo lógico-formal, apesar de já significar um profundo alcance abstrativo, acaba se tornando a forma “mais fácil” de pensar.

Já a forma rigorosamente abstrata de pensar (dialética) apoia-se o mínimo possível em imagens concretas e o máximo possível em construções verbais, algo que se configura como uma conquista tardia. Por esta razão, o ensino de generalizações lógico-formais serve como uma forma de sedimentar os primeiros alcances abstrativos para, posteriormente, aprofundar as conexões internas do objeto, as quais também o ligam à totalidade concreta.

Com efeito, o ensino de Biologia na Educação Básica apresenta, majoritariamente, conteúdos da Biologia funcional e tais conteúdos não obedecem a uma sequência lógica elaborada, senão que se apresentam de maneira fragmentada⁴⁹ e desorganizada. Comumente, a Biologia evolutiva aparece de forma pontual em materiais didáticos do Ensino Médio, explicitando, geralmente, as diferenças entre Darwin e Lamarck (frequentemente de maneira caricata e distorcida). Contudo, os conteúdos relacionados à estrutura, função e ontogênese dos processos biológicos não estão organicamente conectados com sua história evolutiva. Algumas pesquisas na área de ensino de ciências apontam para esta mesma direção, qual seja, além da falta de

⁴⁹ Estas observações são feitas com base em minha experiência, nos últimos oito anos, como professora da Educação Básica, ao longo da qual tive oportunidade de trabalhar com diferentes materiais didáticos apostilados e livros didáticos, tais como os sistemas COC, Positivo, Maple Bear; bem como do Ensino Superior, nos cursos de licenciatura e bacharelado em Ciências Biológicas.

organização conceitual, a insuficiência de conteúdos evolucionistas na Educação Básica, dada a importância da evolução como eixo norteador e fundamento epistemológico e filosófico das ciências biológicas (ENGELKE, 2017; CARVALHO *et al.* 2011; AMORIM, 2008; MEGLHIORATTI, 2009; PEDRANCINI *et al.* 2007).

No Ensino Superior há um espaço maior para a Biologia evolutiva, que pode ser ensinada como disciplina separada e também como um eixo que conecta as várias outras ciências da vida (Paleontologia, Anatomia e Fisiologia comparadas, Ecologia, Genética de populações, Zoologia, Taxonomia e Sistemática Filogenética etc.), o que pode conferir ao estudante uma concepção geral evolutiva sobre os processos vivos. Todavia, críticas à formação do professor de Biologia no que diz respeito à evolução não são incomuns na literatura (GOEDERT, 2004; SANTOS e PEREIRA, 2014; MEGLHIORATI *et al.*, 2003; BREZAM FILHO *et al.*, 2015). Neste contexto, função e estrutura são apresentados desde a Educação Básica, enquanto origem e evolução praticamente se restringem aos indivíduos os quais escolhem as carreiras de bacharelado e licenciatura em ciências biológicas.

Outros aspectos desta realidade são analisados por Amorim (2008):

Em uma época em que, na comunidade científica, não se questiona o conceito de evolução, a compreensão de alguns aspectos mais profundos da teoria evolutiva e de suas implicações ainda é consideravelmente limitada. Isso não parece diferente do que acontece com a teoria da relatividade, no que se refere a conceitos que guardam enorme distância em relação ao senso comum. Porém, se no caso da teoria da relatividade a ruptura do paradigma newtoniano ocorreu há menos de um século, no caso da evolução o referencial teórico anterior é formado por uma mistura de aspectos do essencialismo aristotélico, do idealismo platônico e do criacionismo do Genesis, cuja idade supera 23 séculos. Mesmo deixando de lado a questão do paradigma criacionista, boa parte do ensino de Zoologia e Botânica (inclusive em nível universitário) ainda se apóia largamente em uma visão essencialista/idealista. Apesar do endosso do paradigma evolucionista, a maior parte dos pesquisadores e professores ainda observa uma conceitualização e uma práxis essencialista ao lidar, respectivamente, com a natureza da diversidade biológica e com a organização da informação sobre o tema. A consequência é que, constando Evolução do conteúdo programático de Biologia no ensino básico, convivem formalmente dois paradigmas antagônicos: um deles, evolutivo quanto ao processo de origem da diversidade; o outro, essencialista-idealista quanto à natureza das espécies e da organização da informação biológica. As filosofias essencialista e idealista não são ensinadas ou claramente apoiadas, de modo que o ensino tradicional de Zoologia e de Botânica reduz-se a um processo de memorização de características, sem que se componha uma unidade clara do ponto de vista biológico ou filosófico. O resultado é pífio em termos de aprendizado e de motivação de professores e alunos. (AMORIM, 2008, p. 127)

Apesar de concordarmos com a maior parte do que diz Amorim (2008) acima, destacamos que a afirmação de que as filosofias essencialistas e idealistas não são

ensinadas ou claramente apoiadas nos parece um tanto otimista e que, por conta disso, o ensino de Biologia pode padecer de uma falta de organização conceitual e de falta de orientação epistemológica e filosófica maior do que o autor retrata. Se a relação entre os elementos estruturantes do trabalho pedagógico (conteúdos, finalidade, motivo, ações e operações) não está clara no ensino desta disciplina, duas questões podem ser lavantadas: até onde o ensino de Biologia tem contribuído para o avanço de alcances abstrativos no pensamento? E que forma e conteúdo possuem, quais alcances atingem e que qualidade apresentam as catarses produzidas pelo ensino de Biologia na atualidade⁵⁰?

Apoiados em Davidov (1988), reiteramos que a compreensão dialética dos fenômenos da realidade somente se atinge tardiamente, o que justifica o ensino de sistemas conceituais formais antes dos teóricos. Contudo, o fato de a Biologia evolutiva permanecer praticamente ausente no ensino básico (sendo trabalhada de forma pontual e não como fundamento e eixo dos conteúdos da Biologia funcional) faz com que o trabalho pedagógico no contexto das ciências da vida se limite a tratar apenas de um aspecto das dimensões do fenômeno, deixando de lado o aspecto mais diretamente relacionado com a formação da concepção de mundo.

Retomando o que foi tratado nos capítulos anteriores, a tendência de negação do progresso científico conquistado na modernidade que vem acontecendo desde o século XIX se refletiu nas ciências naturais na fragmentação do conhecimento e na evasão das respostas às perguntas mais ligadas à concepção de mundo. Isto é, refletiu-se no tratamento, pela ciência, de fenômenos desconectados da totalidade concreta na manutenção de procedimentos lógico-formais. Apesar desta tendência, (e em consequência do movimento contraditório de produção de conhecimento humano), existem tendências contrárias, de elaboração de análises que contribuem para uma concepção materialista, histórica e dialética de mundo, conforme analisa Duarte (2016).

Dentre as ciências da vida, acreditamos que a Biologia evolutiva pode fazer parte destas tendências de fortalecimento de uma concepção materialista, histórica e dialética de mundo. Em primeiro lugar, esta ciência não parece se furtar a responder o

⁵⁰ A tese de doutorado de Oliveira (2015) demonstrou resultados reveladores sobre os conhecimentos evolutivos de alunos do Ensino Médio do Brasil e da Itália. Em ambos os países, os estudantes acabam substituindo explicações materialistas por religiosas sobre fenômenos naturais. Contudo, na Itália, mesmo que estudantes não aceitem a evolução, eles *compreendem os conceitos evolucionistas* e sua opção pela concepção religiosa de mundo deve vir da cultura católica do país. Já no Brasil as explicações religiosas de fenômenos naturais *não vêm de preferências culturais, mas da não compreensão das explicações evolutivas*.

que é a realidade objetiva no que diz respeito à matéria viva. Em segundo, seus sistemas conceituais e as teorias construídas a partir deles contém elementos de historicidade, materialismo e, em certos aspetos, de lógica dialética. Por esta razão, defendemos uma proposta de ensino de ciências naturais e Biologia a qual, desde a Educação Básica, tenha como objeto de ensino e aprendizagem (conteúdos escolares) sistemas conceituais os quais apresentem não apenas estrutura e função, mas também a gênese e a evolução dos fenômenos biológicos.

Tal defesa encontra respaldo na Pedagogia Histórico-Crítica, a qual, fundamentada em Gramsci, defende o papel da escola como difusora da concepção objetiva de mundo, por meio do ensino das teorias explicativas da sociedade, bem como das teorias explicativas da natureza. Pauta, como já explicitado, o trabalho pedagógico na atividade humana de trabalho e advoga o ensino dos conteúdos escolares com a finalidade de formar na criança os primeiros elementos de uma concepção de mundo materialista, histórica e dialética. Duarte (2016) explicita que desenvolver a concepção materialista, histórica e dialética não significa ensinar o método materialismo histórico-dialético, mas sim ter como objetos de ensino e aprendizagem *sistemas conceituais que carreguem estas concepções*.

Assim, se o objetivo é formar tais concepções de mundo levando em conta o processo de formação de conceitos no desenvolvimento psíquico individual, o trabalho pedagógico deve atuar ensinando conceitos científicos de base filosófica histórica, dialética e materialista, os quais, encaminhando-se por aquela via “de cima para baixo”, enriquecerão os conceitos espontâneos com tais concepções. Por meio de um trabalho que ocorre desde a Educação Infantil, o ensino de conteúdos escolares cumpre o papel de formar, paulatinamente, as bases de tal concepção de mundo nas consciências individuais.

A partir de agora, tendo o trabalho pedagógico como unidade de análise, discorreremos acerca dos principais elementos da Biologia evolutiva enfocando suas possíveis contribuições para a formação de uma concepção materialista e histórica de mundo, apontando também em que tais elementos parecem se aproximar da dialética.

4.2. O método de Darwin e o lugar do indivíduo, da população e da espécie no movimento histórico natural.

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio de 2006 (BRASIL, 2006) e os Parâmetros Curriculares Nacionais de 1998 (BRASIL, 1999) sustentavam o ensino de

Biologia com enfoque ecológico-evolutivo e afirmavam a evolução como eixo integrador das ciências da vida⁵¹. As pesquisas sobre ensino de ciências debatem com frequência esta afirmação, quando analisam de que forma os conceitos evolutivos aparecem na Educação Básica e, em especial, nos livros didáticos. Os resultados de tais pesquisas, lamentavelmente, confirmam a abordagem da evolução em um ou mais capítulos ou unidades didáticas, ou então em um conjunto de conceitos destacados do restante do conteúdo da Biologia funcional, tal como demonstra Engelke (2017).

Corroboramos o fato de a evolução ser realmente o eixo norteador das ciências da vida quando a situamos como a dimensão diacrônica dos fenômenos vivos, isto é, a dimensão diretamente ligada à totalidade concreta, a dimensão que, ao conectar o fenômeno atual com o movimento universal que o gesta e transforma, atinge a essência histórica deste mesmo fenômeno. Com isso, queremos dizer que o evolucionismo não se refere a um conjunto de conceitos ou teorias explicativas de um ou outro fenômeno isolado – para que assim seja tratado em livros didáticos – mas, sim, que é ele mesmo representativo de toda uma concepção de mundo. Justificaremos estes argumentos a seguir.

Segundo Mayr (1998), a concepção de natureza (por consequência, de mundo), sofreu, de fato, uma profunda revolução com Darwin. Por ter situado o *Homo sapiens* num dos ramos da mesma árvore que deu origem a todos os outros seres, considerados pela *scala naturae* como inferiores e distantes de Deus, Mayr (1998) acredita que a peculiaridade da revolução darwiniana, em contraste com as revoluções na Física (Copérnico, Newton, Einstein, Heisenberg), foi ter levantado questões profundas com relação à ética humana e às mais arraigadas convicções na concepção de mundo.

A primeira revolução ideológica do pensamento darwiniano, de acordo com Mayr (1998) foi a destruição das ideias que sustentavam a teologia natural. Darwin contradisse os três componentes principais da teologia, afirmando que o mundo estava evoluindo e não permanecendo constante; que novas espécies não eram criações, mas derivações de ancestrais comuns; que a adaptação de cada uma das espécies não se dá por obediência a um plano divino, mas sim pela ação da *seleção natural*, um mecanismo material e explicável por leis naturais. Outros elementos revolucionários de seu pensamento foram a substituição do essencialismo pelo conceito de população e a criação do *método hipotético-dedutivo*, que significou elaboração de uma nova

⁵¹ Com a criação da Base Nacional Curricular Comum e com a Reforma do Ensino Médio, ainda não implementadas, a organização do currículo de Biologia pode ser alterada.

avaliação na previsão de fenômenos naturais e introdução do estudo da origem e evolução dos fenômenos vivos.

A respeito deste último, é importante ressaltar os elementos do método criado por Darwin que o tornaram revolucionário no século XIX. O método hipotético-dedutivo torna evidente quão profundamente a formulação de uma teoria biológica difere da formulação de uma teoria na Física clássica. Basicamente, se fundamentava em *relatos históricos*, algo que raramente ou nunca pode ser testado por experimentos. O que restou a Darwin fazer era especular e formular hipóteses baseadas em observações (MAYR, 1998).

Mayr (1998) defende o posicionamento de que o método de Darwin pode ter representado a efetiva emancipação da Biologia com respeito à Física. Enquanto a Física supunha regras gerais que podiam ser descritas com precisão matemática e que os processos evolutivos eram os mesmos em todos os organismos, Darwin (2004, p. 354) argumenta: “minha teoria não inclui nenhuma lei fixa do desenvolvimento que obrigue todos os habitantes de uma zona a transformar-se bruscamente, ou simultaneamente a um igual grau”. Ou seja, cada espécie tem sua própria taxa de evolução⁵², podendo ser mais lenta ou mais rápida. Mas isso se aplica também a categorias superiores, como gêneros e famílias. Darwin dava ênfase na individualidade dos táxons⁵³ e na unicidade do comportamento evolutivo, o que consistia num ponto de vista bastante “heterodoxo” em comparação aos métodos da Física (MAYR, 1998, p. 326).

O pensamento de Darwin provocou, inicialmente, um grande incômodo no meio acadêmico do século XIX, talvez pelo fato de que, até então, a evolução era assunto tratado de modo especulativo, no plano da filosofia, o que permitia a formulação de argumentos em termos metafísicos. O corpo maciço de fatos – deduzidos a partir de registros de diversos continentes, provenientes tanto de estudos prévios ao Beagle, quanto durante sua viagem – sobre os quais Darwin se apoia tornou a evolução, pela

⁵²As taxas de evolução descrevem mudanças quantitativas em um determinado caráter. Se o caráter aumenta evolutivamente em determinado intervalo de tempo, a taxa é positiva. Se diminui, é negativa. A partir do estudo de taxas de evolução, emergiram debates sobre os processos de especiação e a natureza gradual ou não do movimento evolutivo. Para aprofundamento, ver Ridley (2006).

⁵³Táxons ou categorias taxonômicas são usadas na ciência Taxonomia para classificar organismos. As principais, utilizadas na atualidade, da mais geral para a mais específica são: **Domínio/Reino, Filo** (Zoologia) ou **Divisão** (Botânica), **Classe, Ordem, Família, Gênero, Espécie**. Um grupo de organismos é reunido sob cada táxon com base em características comuns. Assim, o Filo *Chordata* reúne todas as Classes de organismos que possuem notocorda (estrutura precursora da coluna vertebral). A Superclasse (táxon imediatamente inferior a Filo) *Tetrapoda* reúne todos os vertebrados que possuem quatro membros locomotores. A Classe (imediatamente inferior a Superclasse) *Mamalia* reúne tetrápodes que apresentam glândulas mamárias, cuidado parental com a prole, pelos no lugar de escamas e assim por diante.

primeira vez, uma teoria científica. Tanto que, sua repercussão no mundo acadêmico, apesar dos intensos embates, foi bastante positiva: em poucos anos, quase todo biólogo europeu se tornou um evolucionista (MAYR, 1998).

De forma sintética, as explicações sobre a origem da diversidade do mundo vivo eram basicamente duas, antes de Darwin. A primeira: uma criação continuada, envolvendo a constante intervenção do Criador, substituindo espécies e faunas que se extinguíam, criando sempre novos ajustes e adaptações. Contudo, no meio científico, era inaceitável a hipótese da intervenção e do milagre, o que fez com que alguns pensadores (entre eles, Lyell e Agassiz) acreditassem na segunda explicação: leis evolutivas teleológicas, estabelecidas no momento da criação, poderiam agir no sentido de produzir adaptação e perfeição cada vez maiores, garantindo substituição ordenada de faunas, inseridas em uma sequência geológica. Lamarck, que aderiu a esta última explicação, em determinado momento de sua carreira, encontrou dificuldades para explicar satisfatoriamente a inclinação coerente para uma perfeição cada vez maior, chegando a questioná-la. As dificuldades se multiplicavam, à medida que o conhecimento sobre os seres vivos aumentava. Era um grande problema, para o meio científico, explicar a produção de espécies novas, substituindo as que se perderam por extinção. Se não houve criação especial, as espécies poderiam ter aparecido por geração espontânea, porém, isso não explicava a existência de organismos complexos ou o “desenho perfeito” de cada espécie. Restava a derivação a partir de outras espécies, o que seria a evolução (MAYR, 1998).

O que Darwin propõe é uma terceira explicação para estes fenômenos, que envolve um corpo com cinco teorias, articuladas entre si: a teoria da evolução em si, da multiplicação das espécies, do gradualismo, da seleção natural e da descendência com modificações (descendência comum). Iremos nos ater a alguns elementos destas teorias ao longo da exposição neste capítulo, iniciando, agora, pelos conceitos de *diversidade*, de *indivíduo* como correspondente à categoria da singularidade, de *população* como unidade evolutiva e também pelo conceito de *espécie*.

Explicar a razão de seres vivos considerados de mesma espécie ou mesmo grupo taxonômico apresentarem características distintas era, para o pensamento essencialista e fixista, ou um problema sem muita importância (visto que o essencialismo preocupa-se mais em definir a essência do ser e não seus elementos variáveis e acessórios) ou uma questão embaraçosa, para a qual não havia, ainda, solução satisfatória. Alguns essencialistas que chegavam a descrever tais distinções, acreditavam que elas não

aconteciam em órgãos considerados “importantes” (órgãos vitais ou de função principal). Darwin, ao contrário, chegou à evolução precisamente porque tentava solucionar o problema da origem da diversidade, chamada por ele de *variabilidade*⁵⁴.

Buscar uma explicação científica para o problema da diversidade fez com que Darwin olhasse para um elemento comumente negligenciado pela Biologia essencialista: o indivíduo singular. E assim explica as diferenças biológicas presentes entre indivíduos de uma mesma espécie:

Pode-se dar o nome de **diferenças individuais** às diferenças numerosas e repentinas que se apresentam nos descendentes dos mesmos pais, ou aos quais se pode indicar esta causa, porque se observam nos indivíduos da mesma espécie, habitando a mesma região restrita. Ninguém pode, de forma alguma, supor que todos os indivíduos de uma mesma espécie sejam fundidos no mesmo molde. Estas diferenças individuais têm para nós a mais alta importância, porque, como cada um pode observar, transmitem-se muitas vezes por hereditariedade; ademais, fornecem também materiais sobre os quais pode atuar a seleção natural, acumulando da mesma maneira que o homem acumula, numa dada direção, as diferenças individuais destas criações domésticas. (DARWIN, 2004, p. 59, destaque no original)

A preocupação com indivíduos reais e concretos era uma forma de rejeição às concepções fixistas e tipológicas de espécie, incompatíveis com as manifestações naturais, o que levou o naturalista inglês a considerar a forma, também real, pela qual os indivíduos ocorrem na natureza: em determinado local, território, hábitat, em certos padrões de dispersão e manifestando certo comportamento ao longo do tempo. Darwin tratou, portanto, de agrupamentos de indivíduos, ou seja, *populações*. Uma população biológica é reconhecida por um grupo de indivíduos de mesma espécie que ocupam um mesmo hábitat, em determinado local.

Em outras palavras, a espécie ocorre na natureza em agrupamentos populacionais que se distinguem por apresentarem maior ou menor número de indivíduos, distintas taxas de natalidade, mortalidade, reprodução, distintas frequências gênicas (predominância de determinado alelo⁵⁵/gene e, geralmente, como consequência disso, determinados fenótipos serão mais frequentes que outros na população em

⁵⁴“Variabilidade” ou “variação” aparece em *A Origem das Espécies* referindo-se a diferenças em qualquer caráter, fosse entre indivíduos (intraespecífica) ou entre espécies ou táxons superiores (interespecífica). Atualmente, variabilidade é termo utilizado predominantemente em situações intraespecíficas. Já o termo diversidade diz respeito a espécies dentro de uma comunidade ou outra unidade de estudo (ecossistema, bioma).

⁵⁵ Alelo é uma variante de um gene presente em determinado *locus* (local, no DNA).

questão), ocupando nichos ecológico⁵⁶ distintos etc. Ainda assim, são todos organismos da mesma espécie.

Enquanto a concepção essencialista de mundo separa os seres em classes, em essências imutáveis e em tipos e interpreta a variação como irrelevância, acidente, anomalia ou monstruosidade; numa população, a variação é um fato da natureza, cada indivíduo é único, real e concreto. Não existem dois organismos de uma mesma população que sejam iguais. A população é descrita, então, por valores estatísticos médios (referentes às taxas, à variação do número de indivíduos com o tempo, à ocupação de nicho etc.). Populações não diferem, então, por terem essências distintas, mas por seus valores estatísticos médios.

A partir disso, Mayr (2005, p. 45) menciona um elemento do movimento evolutivo fundamental: “as propriedades de uma população *mudam* de geração para geração de maneira *gradual*”. E continua: “pensar no mundo vivo como um conjunto de populações sempre variáveis se mesclando umas nas outras de geração a geração resulta em uma concepção de mundo totalmente diversa daquela do tipologista⁵⁷”(MAYR, 2005, p. 46).

Explicado de modo simples, o raciocínio de Darwin foi aproximadamente o seguinte: a variação individual não é um acidente, mas um elemento fundamental de análise. Ela não é provocada pelo ambiente, mas existente previamente entre organismos de um mesmo tipo/espécie/árvore genealógica e podem ser transmitidas por hereditariedade. Darwin não conhecia a origem molecular da variação, mas, após a síntese evolutiva do século XX, a variação foi suficientemente explicada pelas teorias genéticas, especialmente pela genética de populações. Populações são agrupamentos de indivíduos semelhantes o suficiente para se entrecruzarem (são da mesma espécie), mas distintos o bastante para terem destinos diferentes em suas histórias de vida, pois apresentam características biológicas diferentes. Por exemplo, tais indivíduos conseguirão sobreviver até se reproduzirem? Deixarão suas características aos seus descendentes? Suas características se fixarão, com o tempo, na população, isto é, poderão se tornar abundantes, presentes em numerosos outros indivíduos? Migrarão, para outros lugares, em busca de melhores chances de sobrevivência, formando ou

⁵⁶Nicho ecológico refere-se ao ambiente e ao conjunto de recursos utilizados por certa população, bem como seu papel funcional na comunidade a qual integra.

⁵⁷ Concepção tipológica vem do conceito de tipo, surgido no século XVII, utilizado para conciliar o pensamento essencialista com as variações encontradas entre as espécies.

integrando outras populações? Passarão a usar outros nichos, dentro ou fora do mesmo hábitat, a fim de evitar competição por recursos?

Estes movimentos populacionais (extinção ou perseverança de indivíduos com determinadas características, mudança do perfil de variação da população com o tempo, migração, dispersão geográfica ou mudança de nicho) são mediados pelo mecanismo da seleção natural, identificado, àquela época, por Darwin, não como o único, mas como o principal mecanismo evolutivo.

Movimentos populacionais mediados pela seleção podem originar subpopulações. Com o tempo, o acúmulo de variações e mecanismos de isolamento, estas subpopulações podem originar espécies distintas. São reconhecidos dois processos básicos de especiação, a *alopatria* e a *simpatria*. O primeiro é aceito como a forma predominante de produção de novas espécies e ocorre a partir do isolamento geográfico de uma subpopulação, ficando separada de sua população de origem. Este isolamento promove, com o tempo, barreira reprodutiva. E, sem trocas de genes com a população original, a que se isolou pode acumular variações de geração para geração, diferenciando-se tanto da primeira que se torna uma espécie nova. No segundo caso o isolamento não é por barreira geográfica, podendo acontecer a divisão de uma população maior em subpopulações que se utilizam de ambientes e recursos adjacentes, que passam a ocupar nichos distintos. Por exemplo, em uma população de peixes de um rio, parte destes peixes passa a utilizar o fundo para acasalar e buscar alimento, enquanto a outra parte se mantém mais próxima da superfície. Em um grupo de golfinhos costeiros, surge uma subpopulação que adentra o rio e ocupa o ambiente de água doce enquanto a população original permanece no estuário e em águas marinhas. Com o tempo, se a utilização de nichos ecológicos distintos e a adoção de novas formas de comportamento estabelecerem isolamento reprodutivo, poderemos estar diante de um processo de especiação simpátrica.

A seleção natural pode ser definida de modo simples como um conjunto de condições ambientais e de relações ecológicas⁵⁸ que determinará quais indivíduos da população serão mantidos, quais serão eliminados. Ainda que, dito desta forma, a evolução pareça ter como alvo o indivíduo, suas características selecionadas só são significativas se forem preservadas na população. De nada significa um conjunto fenotípico único preservado se suas características não forem transmitidas adiante.

⁵⁸ Relações travadas entre indivíduos, entre populações e entre espécies distintas em uma comunidade ou ecossistema, tais como competição, cooperação, mutualismo, parasitismo, predação etc.

Porém, não basta que um único organismo apresente características vantajosas e as transmita, é necessário que elas se tornem relativamente abundantes na população para ter valor evolutivo. Não é o indivíduo o alvo da evolução, portanto. Seria este alvo a espécie?

A resposta para esta pergunta depende do conceito de espécie adotado. Se o que se entende por espécie está baseado no pensamento tipológico e nas concepções fixistas, não passa de uma abstração formal, bastante distante da manifestação real das espécies na natureza. Dentro da concepção darwiniana de evolução, o conceito de espécie torna-se realista (objetivo), pois considera a maneira concreta pela qual a espécie ocorre na natureza: por meio de populações, as quais também são variáveis. As espécies somente podem ser explicadas por meio do estudo de suas populações, que apresentam distintos valores estatísticos médios, bem como histórias distintas. É por meio das transformações que as populações sofrem ao longo do tempo que uma espécie pode se extinguir ou se diferenciar em duas ou mais espécies novas. Se a concepção de espécie funda-se no pensamento populacional, então a espécie pode ser considerada unidade evolutiva, embora, talvez, seja mais preciso apontar a *população* como verdadeira *unidade da evolução*.

O conceito de espécie é, então, extremamente relevante dentro da estrutura do pensamento evolucionista e as teorias de Darwin contribuíram para a destruição do pensamento tipológico adotado até então, bem como para a construção do conceito biológico de espécie. No capítulo anterior foi mencionado o pensamento fixista, surgido a partir do século XVII, que imprimia a concepção tipológica ao conceito de espécie. O tipo surgiu no pensamento biológico como uma forma de essencialismo de fundamentação platônica ou aristotélica. Era de Lineu a concepção tipológica de espécie mais aceita durante os séculos XVII e XVIII (a qual envolvia espécies existentes criadas por Deus, e mudança ocorrida por hibridização), o que começou a mudar radicalmente ao longo do século XIX.

Tal concepção de espécie (tipológica) é referida como **diagnóstica**: concebia a espécie como *resultado da falha do entrecruzamento*, ou seja, quando falha o entrecruzamento, é porque se está diante de organismos de espécies separadas. Esta visão cabia bem na concepção fixista, que se preocupava em definir ou diagnosticar uma espécie sem explicar sua origem e costumava acontecer em duas etapas: 1) fenômeno da falha do entrecruzamento é observado, 2) o diagnóstico de “espécie” aparece como seu resultado. Darwin, porém, concebia “ser uma espécie” como o

resultado de mudanças comportamentais, fisiológicas etc., ou seja, mudanças responsáveis por levar ao insucesso do entrecruzamento. Assim, era mais importante para ele compreender as razões da falha do entrecruzamento do que diagnosticar espécies com base nele ou na infertilidade de híbridos. Esta é chamada de visão **generativa**, pois entende que uma espécie *vai sendo formada ao longo do tempo como resultado do acúmulo de mudanças* (WILKINS, 2009). Em outras palavras, se a espécie apresenta alguma essência, esta somente pode ser caracterizada como histórica.

A percepção da espécie como unidade reprodutiva acompanhou o desenvolvimento do fixismo e do próprio conceito de tipo. Mas não bastava o reconhecimento da espécie como unidade reprodutiva, visto que muitos naturalistas apoiavam-se neste reconhecimento, porém, ainda assim, se limitavam ao procedimento diagnóstico. O conceito tipológico tinha um limite mais profundo: *não ser capaz de explicar as razões de espécies serem entidades descontínuas na natureza, reprodutivamente isoladas*. Por esta razão, o pensamento de Darwin contribuiu enormemente.

As análises de Wilkins (2009) mostram que o raciocínio de Darwin parte do reconhecimento e análise das variações, da discussão a respeito da confusão que se fazia entre o que era uma espécie separada e apenas uma variedade de uma espécie existente; passa pela observação de que parece haver um contínuo de variações pequenas e ocasionais até variações bem marcadas; pelo argumento de que somente os caracteres morfológicos não são suficientes para explicar a variação (Darwin defendia o estudo das variáveis ecológicas); até desembocar na passagem crítica em que expressa a ideia de que as variações são resultado de uma sequência temporal. A única diferença entre variações ocasionais, variações bem marcadas e espécies é uma questão de passagem do tempo. Sendo assim, o gênero (táxon superior a espécie) é o resultado do tempo que se passou desde o ancestral comum, que conectava duas ou mais espécies que hoje são distintas.

Na linha deste raciocínio, Darwin (2004) argumenta que o que os taxonomistas até então haviam classificado como espécies ou variedades parecia algo arbitrário, visto que as principais questões a respeito da variabilidade não estavam esclarecidas. Sua teoria sobre a origem das espécies por descendência comum poderia solucionar o problema da artificialidade nos sistemas de classificação, pois parecia razoável que espécies fossem classificadas com base em sua afinidade (ancestralidade). Para

Wilkings (2009), Darwin aceitava como classificação natural apenas aquela compatível com a genealogia.

A concepção evolucionista de Darwin conseguia explicar, portanto, o distanciamento reprodutivo entre espécies como resultado do acúmulo de mudanças evolutivas (descontinuidade) ao mesmo tempo em que situava a continuidade entre elas, existente no ancestral comum. Mais tarde, as teorias genéticas permitiram explicitar, conforme Mayr (2005, 2009) observa, que cada espécie isolada é uma reunião de genótipos balanceados harmoniosos. Um cruzamento indiscriminado de todos os indivíduos no mundo natural levaria ao colapso destes genótipos. Por esta razão, as espécies têm sobrevivido com a aquisição de mecanismos de isolamento reprodutivo em seus comportamentos, morfologia, fisiologia, que favorecem acasalamento com indivíduos de mesma espécie e inibem com indivíduos de outras. O verdadeiro significado de espécie, afirma Mayr (2005), necessita expressar seu real papel na natureza: *proteger genótipos harmoniosos e bem integrados*.

O conceito biológico de espécie, que se iniciou com Buffon, recebeu contribuições de diversos outros naturalistas e, em especial, Darwin, é definido atualmente por Mayr como “grupos de populações naturais capazes de entrecruzamento que são reprodutivamente (geneticamente) isolados de outros grupos similares” (MAYR 2005, p. 192). Por trás desta definição, encontra-se uma *concepção histórica de surgimento de uma espécie*, pois considera as origens genéticas da variação entre os indivíduos de uma população; a perseverança ou não destas características ao longo do tempo, o que transforma o perfil populacional; o comportamento de organismos e da população como um todo em sua relação com o meio; o comportamento reprodutivo e a existência ou não de barreiras reprodutivas etc. para dizer o quão distante no tempo uma população ou variação está de outra ou de sua espécie de origem.

Em síntese, ao tomar como elemento de análise a variabilidade individual, situando-a como resultado não apenas de processos internos ao organismo (ainda pouco conhecidos em seu tempo), mas também ecológicos, Darwin conferiu à população o *status* de unidade de análise da evolução e pôde explicar a forma pela qual as espécies ocorrem no espaço, variam e se transformam com o tempo. Consequentemente, conferiu historicidade ao conceito de espécie. Tais elementos do pensamento darwiniano representam uma superação da universalidade abstrata do antigo pensamento tipológico e fixista em direção ao concreto pensado. Por esta razão, os sistemas conceituais relativos a população biológica, biodiversidade e espécie podem ser pensados como

conteúdos escolares relevantes para a formação de elementos de historicidade e dialética no pensamento, e como organizadores de sistemas conceituais relativos à Biologia funcional. Tais conceitos estão também ancorados em uma concepção materialista dos fenômenos naturais. O próximo item abordará porque o pensamento evolucionista se colocou, na história, como uma superação do pensamento teológico e teleológico, sedimentando a concepção materialista dos processos vivos.

4.2.1. A substituição da concepção teleológica de mundo pelo pensamento evolutivo.

No capítulo três, a Biologia essencialista pré-evolucionista, fundada nas concepções teológica e teleológica de mundo (na ideia de plano), foi abordada como concepção de natureza relevante aos seus momentos históricos específicos e superada pelo pensamento biológico atual. Por ter sido superada e pelo fato de a Pedagogia Histórico-Crítica advogar o ensino e a apropriação dos conhecimentos científico e filosófico mais desenvolvidos, alertamos, naquele capítulo, para o fato de que ensinar conhecimentos clássicos não significa adotar suas concepções metafísicas, idealistas, a-históricas como verdadeiras. Quando a evolução desmancha os alicerces da concepção teleológica de mundo, coloca no lugar o conceito materialista de teleonomia, importante para balizar a estruturação dos conteúdos escolares, tanto evolutivos quanto funcionais. Especialmente quanto a estes últimos, visto que a Biologia funcional, destacada da evolutiva, trata frequentemente de processos aparentemente teleológicos, os quais vão desde as cadeias de reações bioquímicas celulares (transcrição e tradução, respiração mitocondrial, fotossíntese etc.) até o comportamento inteligente de polvos, répteis, aves, mamíferos. Neste item, procuramos esclarecer em que medida o pensamento evolucionista se coloca como substituto do teleológico e como a Biologia atual interpreta os processos direcionados da matéria viva.

A concepção finalista ou teleológica de mundo tem fundamento tanto na filosofia cristã (teleologia cósmica) quanto no entusiasmo pelo progresso que o Iluminismo promoveu, além de poder ser reconhecida também no evolucionismo transformacionista (Lamarck) e nas teorias ortogenéticas (Nägeli e Eimer). Como lembram Papavero *et al.* (2005), a teleologia se converteu, no século XVIII, no suporte filosófico e lógico da história natural. Mayr (1998) afirma que esta influência se arrastou até a primeira metade do século XIX, quando o pensamento teleológico foi bastante difundido e que, devido a sua incorporação no pensamento evolucionista por

meio da *ortogênese*⁵⁹, “o finalismo morreu de morte lenta” dentro da Biologia evolutiva.

A teleologia como visão de mundo consiste na interpretação de que o mundo é muito antigo ou eterno, com *tendência para o melhoramento ou a perfeição*. Do ponto de vista das religiões, há a ideia do desenvolvimento, no mundo, de uma perfeição sempre crescente por vontade de uma força superior (Deus). Do ponto de vista secular, a tendência progressiva e o aperfeiçoamento não seriam provocados por Deus, mas por um movimento próprio da natureza que levaria a uma meta, um objetivo final. De acordo com Mayr (2005), quando Darwin reconhece a seleção natural como explicação para a adaptação, refuta a causa final de Aristóteles, a teleologia cósmica e a teleologia secular. O que significa dizer: o movimento evolutivo geral não é reconhecido atualmente pela Biologia, nem como resultado de um planejamento prévio, nem como linear, ou orientado a uma direção específica (seja ela a da perfeição, seja qualquer outra direção). Quando o ensino da evolução se fundamenta nesta ideia, distancia-se das explicações objetivas dos fenômenos evolutivos e alia-se às concepções religiosas e/ou a elementos provenientes da ideologia burguesa, tais como a ideologia do progresso.

A interpretação finalista dos processos biológicos não perdurou tanto tempo apenas sustentada por força ideológica, mas também por fenômenos observáveis na natureza. A refutação de tal interpretação originou, então, dois grandes problemas para a Biologia: (1) como explicar a tendência aparentemente ascendente na evolução orgânica e (2) como explicar a tendência apresentada por diversos processos biológicos de serem dirigidos por uma causa final? O exame destas questões é importante ao trabalho pedagógico à medida que se relacionam com o ponto crítico da teoria da evolução no que diz respeito à instituição de uma concepção imanente de mundo.

Iniciaremos com a primeira questão: como explicar a tendência aparentemente ascendente/progressiva no movimento evolutivo. Como observa Mayr (1998), os defensores da ortogênese eram grandes observadores, tendo acumulado evidências muito interessantes relativas às pressões genéticas e a existência de tendências evolutivas. Acertaram ao evidenciar que muitas estas tendências eram retilíneas, pelo

⁵⁹Teorias ortogenéticas explicavam a evolução baseando-se em uma de duas proposições: 1) o princípio da perfeição era imanente a toda vida orgânica ou 2) a *constituição* (que poderia ser atribuída à genética) exercia uma pressão sobre os organismos, de modo que a evolução só poderia avançar em uma direção linear. Ao longo do desenvolvimento da Biologia evolutiva, a ortogênese foi refutada, mas também trouxe grandes avanços para o pensamento biológico, em virtude de suas observações e evidências acumuladas em relação as tendências evolutivas (MAYR, 1998).

menos, aparentemente. Erraram ao identificar o movimento evolutivo, essencialmente, com o progresso.

Todavia, tanto Mayr (1998) quanto Levins e Lewontin (2009) observam que, dificilmente, as tendências evolutivas podem ser descritas como algo diferente de progresso. Como exemplos, Mayr (1998, p. 401) menciona apenas algumas inovações evolutivas que podem ser consideradas progressivas, tais como o núcleo eucarionte, a fotossíntese, a homeotermia, a predação, o cuidado parental. Mas o problema, afirmam os autores, é identificar um parâmetro para se estabelecer o que significa progresso, visto que esta palavra implica uma linearidade que não se verifica no movimento evolutivo. Na natureza, a diversidade está presente em vários níveis: no genótipo, nos caracteres fenotípicos, na população, na espécie e nos taxa superiores e também nas próprias tendências evolutivas, representadas em linhas que se ramificam e tomam as mais variadas direções. É comum, portanto, que se tome uma referência como significado de progresso e, posteriormente, se verifique, em alguma linha filética, uma tendência inversa (perda do caractere ou sua “involução”).

Mayr (1998) demonstra, então que, ao tratar do problema, Darwin não entrou em contradição, pois *sua objeção não era ao progresso em si, mas à crença de uma tendência intrínseca à perfeição, controlada por leis naturais, à ideia de finalismo ou teleologia*. Assim, enquanto os antidarwinistas argumentavam que o mundo vivo é cheio de tendências progressivas e que seria inconcebível que fossem originadas por uma variação casual e pela seleção natural, os darwinistas afirmavam justamente o contrário.

Para Mayr (1998), sem sombra de dúvidas, o processo da seleção natural, atuando em cada população, geração após geração, favorece a ascensão de espécies cada vez mais adaptadas. O movimento evolutivo também permite a conquista/construção de novos nichos e zonas adaptativas e, como resultado final da competição entre as espécies, impulsiona o desenvolvimento do que se costuma chamar de “tipos mais avançados” (MAYR, 2005, p. 79) ou, então, mais complexos. Em virtude disto, a tendência progressiva na evolução foi identificada com o *aumento da complexidade*.

Porém, Levins e Lewontin (2009) defendem que os supostos aumentos na complexidade durante a evolução não são sustentados por evidências objetivas. Em primeiro lugar, afirmam, definir um organismo complexo não é fácil. Em que sentido, por exemplo, um mamífero é mais complexo do que uma bactéria? Em número de

células, organização tecidual e de órgãos e sistemas, o mamífero é certamente mais complexo, porém, em termos bioquímicos, bactérias são capazes de executar diversas reações de síntese, incluindo de aminoácidos que se perderam durante a evolução dos vertebrados. Nesse sentido, bactérias poderiam ser consideradas mais complexas.

Se a pura variação estrutural fosse adotada como indicador de complexidade, mesmo assim, como ordená-la da mais simples para a mais complexa? Em que medida, precisamente, um mamífero é estruturalmente mais complexo do que um peixe? Esta questão poderia ainda ser colocada de outra maneira, levando em conta processos evolutivos fundamentais, pois, embora o aumento da complexidade faça parte do movimento evolutivo, embora seja possível reconhecê-lo, a complexidade não traz, em si, sempre e necessariamente, maior capacidade adaptativa do que a simplicidade (LEVINS, LEWONTIN, 2009). Um peixe cartilaginoso, como um tubarão, que, em vários aspectos estruturais pode até ser considerado menos complexo do que um mamífero ou um peixe ósseo, está tão adaptado a seu ambiente que seu *bauplan* permanece praticamente inalterado há muito tempo.

Um outro elemento da ideia que identifica evolução com um movimento em direção à complexidade é a confusão entre organismos simples contemporâneos e organismos simples ancestrais. Se a evolução fosse identificada com um aumento progressivo da complexidade, provavelmente não existiriam, na atualidade, organismos tão simples como os procariontes. Bactérias atuais *não são ancestrais* dos vertebrados atuais. Ao contrário, bactérias existentes hoje são produto de bilhões de anos de evolução celular. Enquanto formas de vida estruturalmente mais complexas apareceram tardiamente na sequência evolutiva e evoluíram de formas mais simples, não substituíram, porém, as formas mais simples, mas coexistem com elas. A descrição da evolução como uma tendência do simples ao complexo não menciona os milhões de anos de evolução dentro de certos níveis de organização. Nada no movimento evolutivo orgânico parece demandar a substituição de níveis mais primitivos de organização por níveis mais recentes (LEVINS, LEWONTIN, 2009).

Algumas teorias afirmam que a complexidade se identificaria com o incremento de informação no organismo. Genes contém informação, codificada em “palavras” de três letras (nucleotídeos), por meio de um “alfabeto” de quatro letras (bases nitrogenadas). Proteínas são sintetizadas com base na informação contida nas sequências de nucleotídeos. Quanto maior a informação genética, maior seria a complexidade do organismo, e o movimento evolutivo tenderia para o aumento

progressivo de informação. O problema, porém, consiste em medir a quantidade de informação contida em determinados materiais genéticos e relacioná-la com a complexidade. Pelas formas de medição já existentes, muitos invertebrados (organismos mais simples) contém mais informação do que vertebrados e alguns anfíbios poderiam ser considerados mais complexos do que o *Homo sapiens*. Desse modo a equivalência entre a complexidade e a informação pode ser mais metafórica do que exata e não é possível falar objetivamente da “informação do ambiente sendo codificada na complexidade estrutural e fisiológica de organismos” (LEVINS, LEWONTIN, 2009, p. 18).

Outra ideia de que o movimento evolutivo é progressivo encontra-se na genética de populações, no princípio segundo o qual mudanças genéticas em uma população que está sob a influência da seleção natural resultam num aumento no valor adaptativo⁶⁰ populacional (ou seja, a seleção natural faria com que a população carregasse genes responsáveis por uma adaptação cada vez mais adequada ao meio). A objeção feita a esta ideia é que, mesmo nas situações em que isso realmente acontece, o que está de fato ocorrendo é um aumento no valor adaptativo relativo de indivíduos dentro da população, sem que haja possibilidade de predições sobre a sobrevivência e reprodução absolutas da população. De fato, sob os efeitos da seleção natural, uma população não está mais suscetível a se tornar maior ou apresentar uma taxa reprodutiva maior, ao contrário, pode até mesmo se tornar menos numerosa e apresentar menor taxa reprodutiva (LEVINS, LEWONTIN, 2009).

Mayr (1998, p. 402) lembra que a “frequência paralisante” das extinções torna o progresso aparentemente alcançado por alguma linha filética ainda mais discutível, senão impossível de ser sustentado. Aponta, ainda que “grande parte da mudança genética (...)” que ocorre em populações “serve apenas para manter o *status quo*”. Refere-se, também a um fenômeno válido em muitos níveis: toda adaptabilidade ganha em uma unidade de evolução pode ser compensada por perdas em outras. E complementa: em muitos casos, o sucesso evolutivo consiste apenas em se tornar *diferente*. Não necessariamente mais adaptado, mas distinto de quem era, originalmente, seu semelhante, a fim de reduzir a competição (organismos distintos em morfologia ou comportamento ocupam nichos, ou seja, papéis ecológicos diferentes, utilizam recursos

⁶⁰ Valor adaptativo, aptidão ou *fitness* é o número médio de filhos produzido por um indivíduo com determinado genótipo, relativo ao número de filhos produzido por indivíduos com outros genótipos. Uma população pode apresentar o valor adaptativo médio, isto é, equivalente ao somatório dos valores adaptativos de cada genótipo na população, cada um multiplicado pela sua proporção na população.

diferentes e, assim, reduzem a competição). Este é o princípio da divergência de caráter de Darwin, fenômeno que promove a divergência contínua, mas não necessariamente o progresso, resultando, muitas vezes, em linhas evolutivas “sem saída” (MAYR 1998).

Por todas estas razões, para Levins e Lewontin, demandar ordenamento, progresso ou direção no movimento evolutivo marca a divisão entre *a pura descrição objetiva do processo e aquelas concepções com algum resquício metafísico*. Afirmar que os estágios sucessivos numa sequência evolutiva obedecem a um ordenamento requer uma preconcepção de ordem, ou seja, uma antropomorfização. Neste sentido, a ideia de ordenamento ou direção, afirmam os autores, não descreve cientificamente o movimento evolutivo, mas sim *ideologicamente* (LEVINS, LEWONTIN, 2009).

Dentro da perspectiva evolucionista, o aspecto ascendente do pensamento teleológico não faz sentido. No entanto, negar que o movimento evolutivo seja progressivo não significa que as tendências evolutivas sejam caóticas. Ao contrário, são reconhecidas regularidades, especialmente as que correlacionam ontogenia com filogenia. Além disso, também são conhecidos os processos de mudança de zona de adaptação que dão origem a novas tendências evolutivas, como em parasitas, animais habitantes de cavernas, árvores e ervas perenes que se tornam anuais. Também há tendências relacionadas a reprodução e natureza do cariótipo⁶¹. Isso significa que mesmo que a variabilidade não seja, em si, direcionada, mecanismos evolutivos como a seleção natural podem convertê-la em tendências mais ou menos regulares (MAYR, 1998).

Demonstrar tendências na evolução foi importante, porque elas evidenciam a *continuidade* no processo evolutivo, contrariando o que a Biologia essencialista acreditava. Quase todas as séries fósseis prolongadas revelam tendências e isso merece atenção na atual literatura evolucionista. Contudo, as tendências na evolução não precisam ser explicadas por meio de uma lei ou de um princípio em separado. Elas cabem dentro dos sistemas conceituais da teoria darwiniana e podem acontecer por dois motivos. 1) A tendência aparece em virtude de mudanças ambientais importantes (durante o Terciário, zonas climáticas subtropicais transformaram-se, gradualmente, em áridas, o que originou pressões de seleção em populações de cavalos, resultando, com o tempo, no predomínio, na população, de patas adaptadas não mais a florestas, mas a terreno de savanas e pradarias). 2) A tendência pode se apresentar como resultado da

⁶¹ Conjunto de cromossomos que apresentam número e morfologia típicos de determinada espécie.

coesão interna do genótipo, a qual impõe restrições rigorosas às mudanças morfológicas (MAYR, 1998).

Evidenciar que o movimento evolutivo não é linear, mas ramificado em diversas direções que não podem ser caracterizadas como progressivas não explica o fato de processos biológicos serem aparentemente direcionados. Voltamo-nos agora ao segundo problema causado pelas refutações de Darwin à concepção teleológica de natureza: *como explicar a tendência apresentada por diversos processos biológicos de serem dirigidos por uma causa final*. Em primeiro lugar, está claro que os fenômenos que envolvem a matéria viva não poderiam estar submetidos ao mais completo e absoluto acaso⁶², pois isso poderia direcionar os processos mais ao caos do que à organização necessária para a existência da vida. Em segundo lugar, qualquer observador leigo notaria que diversos fenômenos biológicos parecem ser *direcionados a uma finalidade* (aliás, a direção a um termo final é algo que pode ser observado até mesmo na esfera do ser inorgânico). Porém, a organização e a “orientação para uma meta” não necessitam ser explicadas por forças sobrenaturais, ou por qualquer outro tipo de teleologia ideológica.

Estes fenômenos são analisados por Mayr (2005) e chamados de *processos teleomáticos* e *processos teleonômicos*. Sob os primeiros encontram-se os fenômenos da natureza inorgânica que apresentam um termo final. Por exemplo, um rio corre para o oceano, a água em estado líquido transforma-se em gás conforme sua temperatura aumenta etc. São os processos do mundo físico capazes de mudar de estado, são dirigidos a um fim de maneira automática (daí o termo teleomático), ou seja, regulada por forças externas, completamente naturais. Tais processos chegam ao fim quando o potencial é esgotado, por exemplo: um pedaço aquecido de ferro esfria quando o calor é dissipado. Ou, então, quando algum obstáculo interrompe o processo antes de o potencial se esgotar, como o chão que barra a trajetória de um objeto em queda livre. Para Mayr, as leis que mais regem processos teleomáticos são a da gravidade e a segunda lei da termodinâmica. Estes processos apresentam um termo final, mas *nunca uma meta*. Deste modo, afirma o autor, indagar *para que* determinado processo teleomático acontece não é apropriado. Não há razão ou propósito para um raio cair em uma casa, para um tsunami ou um terremoto arrasarem cidades, assim como não há propósito no decaimento radioativo.

⁶²Richard Dawkins em *O Relojoeiro Cego* discorre sobre o tratamento do acaso na transmissão de caracteres.

Coisa diferente acontece com processos *teleonômicos*, os quais são, efetivamente, direcionados por “metas”. É perfeitamente cabível a pergunta “para que” quando se trata de processos teleonômicos. Ser direcionado por uma meta ou objetivo é característica típica de processos *orgânicos*, tais como os celulares de desenvolvimento, a migração, a obtenção de alimento, as fases da reprodução etc., ou seja, todos os processos explicados pela Biologia funcional. A palavra-chave para entender a teleonomia é *programa*⁶³, o que, no caso de organismos biológicos, trata-se de programas *genético e somático*.

Pelo que se sabe a respeito de fenômenos orgânicos, pode-se compreender que o programa genético é um *conjunto de instruções para a realização de determinado processo*. Assim, o programa é definido como “informação codificada ou pré-organizada que controla um processo (ou comportamento) que conduz em direção a uma meta” (MAYR, 2005, p. 70). Deste modo, é possível compreender o programa como algo pré-existente, ou seja, já existia antes de o processo teleonômico ocorrer, porém, sem deixar de ser um fenômeno material. A meta ou o termo final não se encontra no futuro, nem em algum tipo de consciência controladora do processo. Ela encontra-se codificada no programa, na própria matéria.

Processos biológicos não são controlados exclusivamente por programas genéticos. Esse controle varia de total a parcial, chegando mesmo a existirem processos de pouquíssima influência genética, ou então controlados muito indiretamente pelos genes. Por isso é necessário reconhecer a existência de *programas somáticos* que operam mais ou menos articulados aos genéticos nos processos teleonômicos. São processos fisiológicos que ocorrem fora do DNA, mantendo seu caráter orgânico, material e regulador. Os programas somáticos podem ser controlados, por exemplo, pelo sistema nervoso, sem que o núcleo das células deste sistema tenha papel direto em sua regulação (MAYR, 2005).

É importante destacar, assim como já afirmado no capítulo dois a respeito do desenvolvimento biológico, que o programa *não* induz a um movimento de

⁶³ A respeito do termo “programa” ter sido tomado emprestado da informática, Mayr (2005) descarta a possibilidade de antropomorfismos, explicando que, de fato, há muita semelhança entre programas biológicos (genéticos e somáticos) e programas computacionais. Não é difícil aceitar esta analogia, sabendo que o computador é uma estrutura material, capaz de armazenar informações e dar início a processos direcionados a um fim. Do mesmo modo, o programa biológico também armazena informações e dá início a processos não aleatórios, capazes de atingir o objetivo impresso anteriormente (como resultado da evolução) na matéria orgânica. Contudo, tal analogia não significa compreender o organismo de modo mecanicista e certamente não é o que faz Mayr.

desdobramento de algo preformado. Ao contrário, os fenômenos orgânicos operam como sistemas mais ou menos abertos, os quais sofrem influências externas e internas (*feedbacks* positivos e negativos). O desenvolvimento do embrião, por exemplo, corre risco constante de seguir por caminhos distintos daqueles que estão impressos nos programas genéticos e somáticos, pois são também regulados por fatores ambientais (MAYR, 2005).

Deste modo, o pensamento biológico atual institui que informações contidas em genes, processos epigenéticos e fisiológicos mantêm a *organização* da matéria viva e que, articulados aos processos externos (teleomáticos e teleonômicos, uma vez que o organismo em questão se relaciona tanto com o ambiente inorgânico quanto com outros seres vivos), impulsionam movimentos teleonômicos no organismo, isto é, movimentos *imanes*. A origem mais primitiva dos programas genéticos e somáticos e dos processos teleonômicos gerados por eles não se encontram em hipóteses criacionistas, mas nas hipóteses que explicam possíveis processos de transformação de moléculas inorgânicas em ácidos nucleicos, dotados da capacidade de organização e reprodução. Os programas genéticos e somáticos, não esqueçamos, consistem em *estruturas* moleculares, celulares, teciduais etc. capazes de realizar determinadas *funções*, de *origem e evolução* históricas. É sobre este fundamento materialista e histórico que emergem os sistemas conceituais que compõem a teoria da evolução.

Por esta razão, em primeiro lugar, o ensino de Biologia evolutiva não pode deixar dúvidas a respeito da natureza ramificada do movimento evolutivo e do lugar secundário que as tendências progressivas (sejam relativas ao incremento de complexidade ou qualquer outro critério) ocupam nestas ramificações. As tendências que mostram involução, perda de características, caminhos nada engenhosos (como a evolução do nervo vago) ou becos sem saída apontam para a inexistência de inteligência consciente no *design* da natureza. Em segundo, todos os processos de que trata a Biologia funcional, se analisados e ensinados do ponto de vista da teleonomia, isto é, como processos originados em programas genéticos e somáticos resultantes da evolução histórica da matéria, tornam-se fenômenos imanes, diminuindo, assim, o espaço para que concepções metafísicas tomem conta de seus fundamentos.

Os elementos de materialismo e história nos sistemas conceituais da teoria da evolução, bem como a dimensão diacrônica de análise dos fenômenos vivos tornam-se mais claros a partir da teoria darwiniana da descendência com modificações, a ser analisada a seguir.

4.3. Origem (gênese) e evolução (desenvolvimento): a teoria da descendência comum.

O problema da descendência comum⁶⁴ é derivado tanto do estudo do registro fóssil, quanto da biogeografia e da embriologia. Darwin (2004) refere-se à descendência comum como a teoria da *descendência com modificações*, para abarcar tanto o fato da ancestralidade (a razão das semelhanças entre organismos), quanto o fato da diversidade (explicado pela seleção natural que atua sobre a variação existente entre os indivíduos da mesma espécie). Esta teoria apresenta elementos da concepção materialista, histórica e dialética de mundo. Em primeiro lugar, situa a origem e a multiplicação das espécies nos fenômenos naturais (materiais) da evolução e de sua distribuição geográfica. Confere à espécie explicações sobre sua gênese e seu desenvolvimento históricos. E incorpora uma unidade entre opostos por aceitar, no mesmo fenômeno (o corpo orgânico), a existência da variação (diversidade) e de um padrão corporal comum (*bauplan*).

Mencionaremos agora um primeiro aspecto da teoria da descendência comum de implicação direta na formação da concepção de mundo pela educação escolar. Esta foi a teoria darwiniana mais rapidamente aceita no meio científico do século XIX (enquanto a seleção natural suscita debates acalorados e controvérsias entre cientistas até hoje). Apesar disso, esta teoria talvez seja um dos elementos do pensamento evolutivo mais difíceis de serem aceitos pelo senso comum, especialmente em virtude das concepções religiosas de mundo que enxergam o ser humano como uma criação especial. Com frequência, a resistência ao ensino do pensamento evolutivo apresenta argumentos específicos contra a descendência comum. Uma hipótese para essa resistência pode envolver o fato de esta teoria conferir uma origem imanente ao ser humano e, como consequência, retirar o sentido divino da vida humana. Mais que isso, juntamente com a refutação da ideia de plano, a explicação do surgimento do ser humano como resultado do acaso articulado unicamente aos processos organizados da matéria pode levar à conclusão de que a vida humana (e a vida, em geral) não tem sentido algum. Ao menos

⁶⁴Buffon já havia admitido a ancestralidade, todavia, apenas entre parentes próximos e não ampliou este pensamento de modo sistemático. Outros autores anteriores a Darwin sugerem a descendência comum, ocasionalmente, sem que esta possibilidade se apresente com a amplitude ou profundidade que aparece nas teorias de Darwin. Lamarck, apesar de ter proposto uma ramificação de táxons superiores, não a admitia para espécies e sua explicação para a diversidade era a de que esta derivava da geração espontânea e da transformação vertical de cada linhagem, em separado, atingindo estágios de maior perfeição (MAYR, 2005).

não previamente, pois o humano como ser social é capaz de, posteriormente à sua existência biológica, atribuir sentido à vida.

A Pedagogia Histórico-Crítica tem dado atenção à questão da construção do sentido da vida no que diz respeito às análises sobre a formação da concepção de mundo mediada pela educação escolar. Especialmente pelo fato de que, no capitalismo (criador de enormes barreiras à realização e desenvolvimento dos indivíduos e de suas possibilidades de liberdade em todos os aspectos) o sentido da vida para boa parte de humanidade se limita à mera luta pela sobrevivência (DUARTE, 2016).

A descendência comum, enquanto teoria materialista, emerge como um elemento importante da concepção imanente de mundo por ter caráter desfetichizador. A importância da desfetichização da concepção de mundo para a Pedagogia Histórico-Crítica reside no fato de que este processo possibilita a compreensão dos fenômenos da realidade social não como autônomos ou dotados de poder sobre a vida humana, mas, ao contrário, como produtos da atividade humana coletiva (DUARTE, 2016).

Logicamente, desfetichizar os fenômenos da realidade provoca a necessidade de repensar o sentido da existência humana e de grandes questões relacionadas, como a ética, a moral etc. e a própria relação entre ser humano e natureza. Para Lukács (*apud* DUARTE, 2016), há um duplo movimento neste processo de desfetichização que consiste, primeiramente, no desmascaramento da aparência enganosa dos fenômenos e, em segundo lugar, no reestabelecimento do papel do ser humano na história. O conhecimento científico relacionaria-se, predominantemente, com o primeiro momento, enquanto o artístico, com o segundo. Por esta razão, a Pedagogia Histórico-Crítica articula o ensino das artes e das ciências com a construção de uma ética imanentista como parte de um processo mais amplo de luta coletiva pela superação da formação social atual: “transformar a sociedade, transformar a nós mesmos, construir uma ética imanentista adequada a este projeto são aspectos de um mesmo processo” (DUARTE, 2016, p. 91). Desta forma, precisamente no ponto em que o ensino da descendência comum é mais desafiador, é que é também necessário.

Outro elemento de implicação na formação da concepção de mundo, que será discutido a partir de agora, guarda relação com conteúdos escolares específicos, tais como os sistemas de classificação de seres vivos. A descendência comum suscitou uma revolução nos sistemas de classificação. Para compreender melhor esta questão, faz-se necessário um esclarecimento quanto aos fundamentos da taxonomia pré-evolucionista.

A taxonomia pré-evolucionista fundava-se na ideia diagnóstica de espécie, de acordo com Wilkings (2009), ou, segundo Mayr (1998, 2005), no conceito tipológico de espécie. Esta ciência emergia sobre, ao mesmo tempo em que elaborava a concepção essencialista sobre as espécies, a qual determinada descontinuidades bem marcadas entre elas, afirmava sua constância no tempo e via a variação possível dentro de cada espécie como bastante limitada. É claro que, ao longo de sua história de desenvolvimento, a taxonomia, ainda que essencialista, acumulou um vasto e profundo conhecimento a respeito da diversidade do corpo orgânico (o que foi, inclusive, de grande valor para a classificação evolucionista dos seres vivos). Porém, ao não explicar satisfatoriamente esta diversidade, não atingia essência histórica e universal dos fenômenos que classificava, produzindo então, como resultado, um processo de classificação artificial e abstrato. Isso abriu espaço para a co-existência de diversos sistemas possíveis de classificação, sem unidade epistemológica ou metodológica. A falta ou insuficiência de critérios de classificação da taxonomia essencialista decorre daí, afinal, se as características tomadas como fundamento para a ordenação dos objetos (indivíduos, espécies) são aparentes (baseadas em similaridades e diferenças) e não essenciais (relativas à origem da diversidade), qualquer característica serve ao propósito. Darwin (2004) refere-se a esta falta de unidade nos critérios de classificação quando afirma que a descendência comum pudesse, talvez, lançar alguma luz sobre a classificação dos seres.

A sistemática filogenética, no entanto, enquanto ciência evolucionista da classificação, tem como fundamento todos os elementos imanentes característicos da concepção evolucionista de mundo (tais como a compreensão de processos biológicos como teleonômicos, o conceito biológico de espécie) e empenha-se em estabelecer uma classificação de organismos com base em suas relações de parentesco. Com a sistemática filogenética, as relações de parentesco passam a ser o único critério de classificação, isto é, o que determina se certo grupo taxonômico é *natural* ou *artificial*. Um grupo taxonômico é natural quando organismos ou espécies apresentam uma razão concreta, real e objetiva para serem enquadrados numa mesma categoria, qual seja, a razão da descendência comum. Em contrapartida, um táxon passa a ser reconhecido como artificial quando reúne elementos (espécies, por exemplo) filogeneticamente muito distantes entre si (o que ocorria com frequência em sistemas de classificação lógico-formais).

A descendência comum, fundamentada na visão generativa de espécie de Darwin (a qual, posteriormente, deu origem ao conceito biológico de espécie), instituiu uma concepção de espécies não como entidades separadas e descontínuas, mas como conectadas pelo ancestral. Neste sentido, uma das contribuições do darwinismo para a classificação dos seres vivos inclui inserir a ancestralidade comum como aspecto ordenador da biodiversidade. O diagrama abaixo, existente na edição original de *A Origem das Espécies*, representa o movimento de descendência com modificações. Examinaremos este diagrama para pontuar algumas considerações a respeito desta teoria como conteúdo escolar, dando destaque, inicialmente, ao conceito de *ancestralidade*.

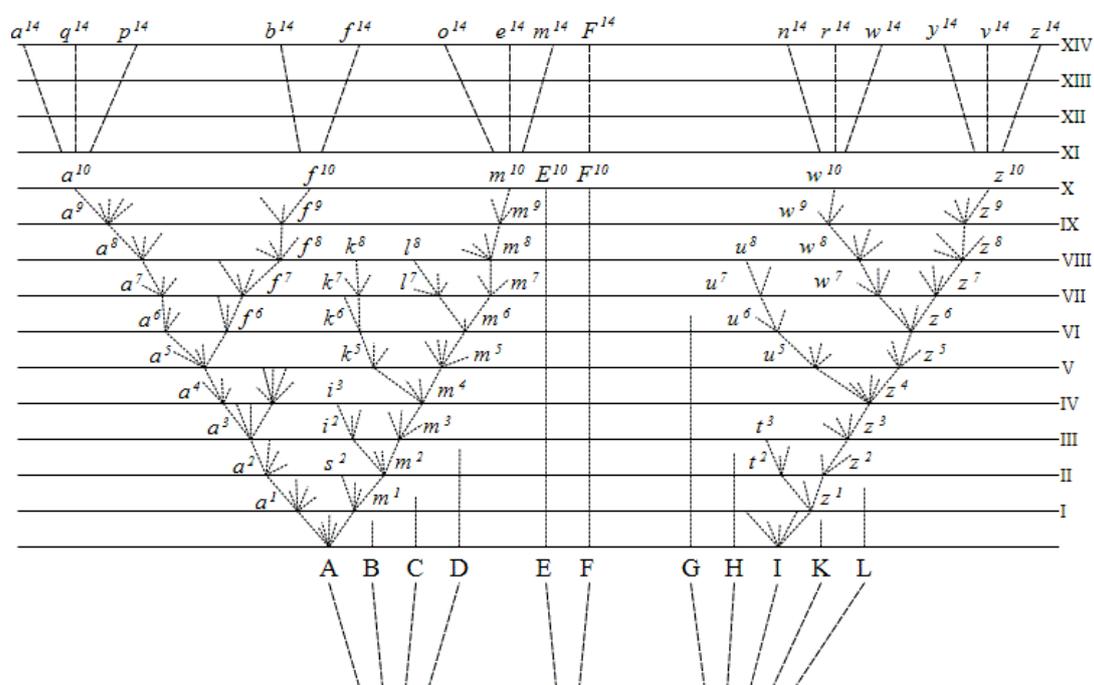


Fig.1. Diagrama que sintetiza a teoria da descendência com modificações. Fonte: Darwin (2004).

As letras de A a L representam espécies ancestrais de um único gênero. As linhas pontilhadas divergentes representam os descendentes destas espécies. A numeração romana próxima às linhas horizontais representam etapas de divergência (que podem ser anos ou estratos geológicos), das espécies ancestrais A até L. Quando uma linha pontilhada atinge uma linha horizontal onde se encontra uma letra numerada, supõe-se que uma quantidade suficiente de variação (modificações no corpo orgânico) se acumulou a ponto de se formar uma espécie distinta. Neste ponto, a especiação é representada por linhas divergentes (espécies distintas que seguem, então, caminhos separados, unidas apenas no passado, por um ancestral comum). Linhas pontilhadas que

se interrompem em determinado estrato são espécies extintas. As linhas que chegam ao último estrato (XIV) são espécies que existem até hoje (DARWIN, 2004).

É possível notar que o diagrama é composto de diversas ramificações. Tais ramificações, no pensamento de Lamarck, representavam, contudo, uma anomalia ou um desvio do curso evolutivo principal. Lamarck levava em conta apenas o aspecto vertical do movimento evolutivo: a mudança gradual ao longo do tempo. Darwin e Wallace, ao incluírem a dimensão horizontal, descreveram o movimento evolutivo como um *processo de diversificação* (o que torna o movimento evolutivo ramificado) e não como uma progressão linear.

Existem duas distorções muito comuns com relação ao conceito de ancestralidade que o ensino da evolução deve levar em conta. O primeiro se expressa, muitas vezes, no argumento do “elo perdido”. Todos já ouvimos dizer que poderia haver um elo perdido entre macacos e humanos, que a ciência ainda não descobriu. Muitas vezes este argumento é usado para combater a visão evolucionista, afinal, se o elo perdido ainda não foi encontrado, pode não haver ligação entre seres humanos e outros primatas, o que poderia invalidar a hipótese da descendência comum entre nós e os macacos. Porém, como a evolução é a diversificação de espécies e não a progressão linear de uma espécie a outra, não há um único elo que ligaria macacos e humanos como um elo de uma corrente, que liga um pedaço a outro. São vários os ramos que nos ligam aos nossos ancestrais.

A segunda distorção é, eventualmente, levantada na questão: “se o homem veio do macaco, por que, então, o macaco não evoluiu para ser humano?” Isto expressa a ideia de evolução como progressão do mais simples ao mais complexo e confunde primatas atuais com o ancestral comum, existente apenas no passado, compartilhado por macacos e seres humanos. A relação entre espécies atuais que compartilham o mesmo ancestral pode ser explicada do seguinte modo. As espécies B, C, D, E, F, G, H, K e L, no diagrama, estão representadas por linhas retas, sem ramificação, o que indica que, ao longo do tempo, não divergiram muito, mantendo poucas modificações. Todas foram extintas, exceto F, que se mantém nos dias atuais na forma F¹⁴, consistindo em uma espécie de características primitivas. É possível, portanto, que o mesmo gênero que deu origem a ramos os quais sofreram várias modificações (como é o caso de A e I), gere também outros ramos que quase não evoluíram, no mesmo intervalo de tempo. F¹⁴ descende de F, que estava entre as espécies A e I, as quais, ao final do diagrama (estrato XIV) supõe-se estarem já extintas. F¹⁴ apresentará, então, caracteres, até certo ponto,

intermediários entre os dois grupos descendentes de A e I, mas, como estes dois grupos foram divergindo de A e I ao longo de milhares de gerações, a nova espécie F^{14} não pode ser considerada uma forma diretamente intermediária entre eles. Afinal, os derivados de A e I já são distintos de seus ancestrais (aquelas formas de A e I para as quais F era intermediária) (DARWIN, 2004). Do mesmo modo, F^{14} , apesar de ter mantido sua forma ancestral, na atualidade, não pode ser considerada *ancestral dos grupos derivados de A e I*. Os ancestrais ficaram, necessariamente, no passado, e F^{14} existe no presente. Por esta razão, os macacos não são nossos ancestrais, mas espécies que divergiram em ramos distintos, a partir de um tronco ancestral comum. Obviamente, continuam evoluindo na direção em que seus ramos filéticos tomaram e não na direção encontrada pelo *Homo sapiens*.

Retomando o que foi dito no início deste capítulo, para que se compreenda um fenômeno em toda sua complexidade, a análise deve levar em conta uma conjugação entre as dimensões de sua estrutura e função, assim como de sua gênese e desenvolvimento. Sustentamos que a dimensão da estrutura e função, nas análises dos fenômenos biológicos, é explicitada pela Biologia funcional, enquanto a origem e evolução fica a cargo da Biologia evolutiva. Afirmamos também um problema no ensino de Biologia no que tange à formação de uma concepção materialista, histórica e dialética de mundo: a falta de articulação entre estas duas dimensões dos processos biológicos desde a educação básica em virtude da insuficiência de conteúdos evolucionistas.

Amorim (2008) expressa preocupação com esta realidade e propõe a inclusão da sistemática filogenética na Educação Básica pela via da didática. Conjugando as reflexões do autor com nosso objeto, pretendemos destacar aspectos da teoria da descendência comum manifestada na sistemática filogenética os quais podem contribuir para a construção da *intuição historicista* de que fala Gramsci (1982).

Para isso, é importante introduzir dois sistemas conceituais articulados como possíveis conteúdos escolares: *homologia* e *bauplan*. Ambos relacionam-se com o conceito de ancestralidade e dizem respeito ao corpo orgânico, o qual se transforma ao longo do tempo, em razão do movimento evolutivo. Foram elaborados em substituição ao conceito idealista anterior de homologia e ao conceito idealista de “unidade de plano corpóreo” ou “arquetipo”. O conceito de homologia na Biologia idealista dizia respeito, fundamentalmente, a uma relação de semelhança topológica – de posição espacial – entre estruturas corporais de diferentes organismos. Tendo a topografia como traço

fundamental, o conceito de homologia não ultrapassava o pensamento empírico e sua base lógico-formal, pois evidenciava aspectos aparentes das estruturas biológicas e não o que nelas existe de essencial, produzindo agrupamentos bastante heterogêneos de organismos. O arquétipo como um padrão corporal compartilhado entre organismos semelhantes era fundamentado nesta ideia de homologia, sendo, conseqüentemente, também resultado de um pensamento lógico-formal.

Ao substituir o arquétipo da morfologia idealista, fundado em análises aparentes pelo ancestral comum, o pensamento darwiniano conferiu a dimensão diacrônica aos caracteres biológicos, o que suscitou a redefinição do conceito de homologia: são homólogos os caracteres surgidos por hereditariedade, procedendo de uma equivalente do ancestral comum, ou seja, são homólogos os caracteres que possuem a *mesma origem filogenética*. A palavra *homólogo*, afirma Amorim (2002), poderia até ser substituída pela palavra *homogênico* (embora este termo não seja utilizado) na formulação evolucionista. Deste ponto de vista, diversas estruturas antes consideradas homólogas (na aparência) deixaram de ser assim conceituadas, como é o caso das asas de um mamífero e as asas de uma ave.

Uma comparação cuidadosa entre a forma e posição das asas de um morcego e da ema mostra que elas diferem de diversas maneiras: na ave, as membranas alares ligam a parte distal do membro anterior ao tórax; em um morcego, as membranas estendem-se entre os dedos extremamente alongados do membro anterior. A semelhança é superficial. Como há um grande número de outros caracteres que mostram que os morcegos formam um subgrupo de mamíferos, pode-se inferir que as modificações genéticas que produziram aquilo que se chama de ‘asa’ em um e em outro desses grupos surgiram duas vezes, em ancestrais independentes. Além disso, há muitas evidências de que a espécie ancestral mais recente comum a aves e morcegos – o ancestral de todos os Amniota – não apresentava asas. (AMORIM, 2002, p. 20)

Assim, a semelhança de forma, posição e/ou função entre estruturas de organismos diferentes é reconhecida como *resultado da ancestralidade comum entre as espécies*, o que indica que a filogenia articula as dimensões sincrônica e diacrônica ao fenômeno “corpo orgânico”: todas as características biológicas, suas estruturas e funções são, então, explicadas do ponto de vista de sua origem e evolução.

Ao evidenciar a ancestralidade comum, o conceito de homologia revela o movimento universal e histórico que conecta todas as espécies existentes na atualidade, superando, assim, os limites da abstração formal. Aproxima-se, então, de uma abstração

dialética tal como Davidov (1988) a descreve: um elemento abstrato que consiste, simultaneamente, também no concreto pensado.

O conceito de *bauplan* na concepção evolucionista atual refere-se tanto à estabilidade morfológica, ou seja, a certa estabilidade de forma que se mantém através do tempo evolutivo e da divergência filogenética; quanto ao fato de que alguns aspectos estruturais do corpo variam mais do que outros (BRUSCA, 2007). Em outros termos, o *bauplan* não se refere a um tipo ideal (no sentido platônico) de organismo, nem a uma essência fixa. Ao contrário, refere-se a um padrão temporário, ou seja, ancora-se em uma concepção histórica.

De acordo com Brusca (2007), as características de um *bauplan* não são as características filogenéticas particulares (compartilhadas por um táxon menor), muito menos as singulares (características únicas que surgem apenas em um indivíduo ou outro). Ao contrário, o padrão corporal refere-se a conjuntos de planos corpóreos correspondentes a um sistema hierárquico ancestral-descendente. Por exemplo, serpentes possuem um *bauplan* diferente do *bauplan* de tartarugas, lagartos e crocodilos, no entanto, todos eles compartilham o *bauplan* dos répteis. Insetos, quelicerados e crustáceos apresentam todos o *bauplan* geral de artrópodes, e, submetido a ele, os *bauplans* característicos de seus grupos mais específicos. O *bauplan* descreve características fundamentais presentes na matéria organizada, as quais modificam-se com o tempo: simetria corporal; celularidade; tamanho de corpo; cavidades e folhetos germinativos; mecanismos e estruturas de alimentação, reprodução, excreção e osmorregulação, locomoção e sustentação, respiração, circulação etc.

A direção hierárquica ancestral-descendente é o princípio orientador da classificação evolutiva dos seres vivos. A proposta da sistemática pra produzir a classificação dos seres vivos tem como eixo central o fato de que “as classificações biológicas devem ser um reflexo inequívoco do conhecimento atual sobre as relações de parentesco entre os táxons” (AMORIM, 2002, p. 95). Deste modo, os táxons devem, necessariamente, constituírem-se como grupos de mesmo ancestral. Na filogenia estes grupos são chamados de *monofiléticos*, o que significa, literalmente, provenientes de um único ramo. Pode-se definir grupo monofilético como: “um conjunto de espécies incluindo uma ancestral e todas as suas espécies descendentes” (AMORIM, 2002, p. 32).

A certeza de que um conjunto de táxons constitui um grupo monofilético depende de um esforço intenso de pesquisas em múltiplas áreas das ciências biológicas

(Fisiologia, Genética, Etologia, Paleontologia, Biogeografia etc.). Por esta razão, não se pode dizer que, atualmente, a sistemática já tenha alcançado a certeza de que todos os táxons por ela estudados são classificados como monofiléticos, o que possibilita o ordenamento de táxons compostos por espécies cujo ancestral comum não é exclusivo delas. Neste caso, o grupo é chamado de *merofilético*.

A filogenia constrói táxons com base numa relação entre *tempo e forma*, manifestada nos conceitos de *apomorfia* e *plesiomorfia*, de modo a expressar as etapas evolutivas de cada táxon. Cada etapa corresponde ao surgimento de características novas e condições especiais alcançadas (ou seja, modificações no *bauplan*), que confeririam habilidade de explorar novos ambientes ou de alcançar nova situação adaptativa. Por esta razão, concebe as diferenças e similaridades entre os organismos em séries de transformação, que consistem na *reconstrução histórica das modificações* ocorridas em um órgão ou uma estrutura, determinando, em um conjunto de características homólogas, quais são as mais antigas, chamadas de plesiomórficas e quais são as modificadas, isto é, as novas, derivadas a partir das antigas, chamadas de apomórficas. As asas posteriores dos insetos caracterizam-se na condição plesiomórfica (mais antiga ou primitiva) quando são tão desenvolvidas quanto as anteriores, como na libélula. Já a condição apomórfica é manifesta na forma de halter, ou seja, em formamenor e atrofiada, como em moscas (AMORIM, 2002). Em vertebrados, a presença de escamas na epiderme é condição plesiomórfica (como em peixes ósseos⁶⁵) e a presença de pelos é apomórfica (como em mamíferos, grupo mais recente, na história, do que peixes ósseos). Assim, as características selecionadas são as que alteraram significativamente o *bauplan* e que justificam o agrupamento de seres em um novo táxon (uma nova espécie, por exemplo).

Amorim afirma que no modelo formal de classificação dos seres vivos, fundado na Biologia essencialista, a característica de uma espécie – ou de um grupo taxonômico – é vista como *pertencente a ela*. No ensino de Biologia, é comumente dito, à maneira lógico-formal, que o corpo dividido em segmentos é uma característica *dos* anelídeos⁶⁶, que a bexiga natatória é típica *dos* peixes ósseos ou que a flor é órgão reprodutor *das* plantas angiospermas. É verdade que uma novidade evolutiva pode aparecer, eventualmente, apenas em um grupo específico. Porém, da perspectiva da ancestralidade, tudo se conecta e esta conexão explica porque um mesmo vírus pode ser

⁶⁵ Estamos nos referindo ao grupo natural *Actinopterygii*.

⁶⁶ Minhocas, poliquetas e sanguessugas.

transmitido de uma espécie a outra, causando a mesma doença em duas espécies diferentes, por exemplo. Assim, apenas o método filogenético é capaz de compreender com maior exatidão as relações entre processos universais e processos particulares. A filogenia vai além da existência presente e não vê tais estruturas como propriedade de um determinado grupo atual, mas como “resultado da herança, com ou sem modificações, de características homólogas que existiam em suas espécies ancestrais e das ancestrais de suas ancestrais até o início da vida” (AMORIM, 2002, p. 58).

Deste modo, a característica *não é um estado permanente*, mas uma *modificação* surgida de um processo histórico evolutivo. Há, portanto, condições intermediárias nas séries de transformação. Vejamos os diagramas abaixo. São cladogramas ou árvores filogenéticas, das séries de transformação de uma ou mais características.

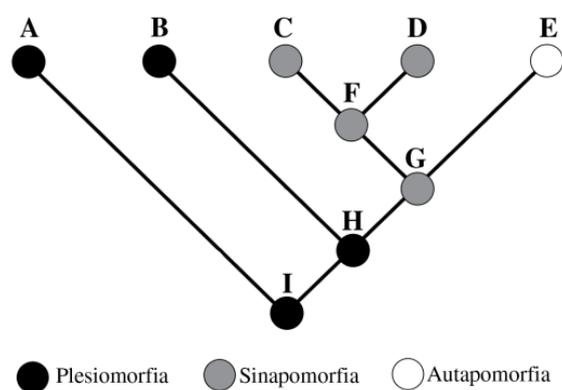


Fig. 2. Cladograma representando as posições de diferentes características com relação ao tempo. Os caracteres I e H são plesiomórficos (mais antigos). O caráter G é apomórfico com relação a H e I, é também uma sinapomorfia (condição apomórfica compartilhada) entre os táxons C, D e E. O ramo E apresenta uma autapomorfia, isto é, uma característica apomórfica para um único ramo terminal no cladograma. Fonte: Rosa e Martins (2017).

Em determinada série de transformação que apresente a sequência A – B – C – D, identifica-se a condição D como apomórfica em relação a A, B e C; a condição C é apomórfica com relação a A e B, mas plesiomórfica com relação a D e assim por diante. “Uma modificação anterior em uma série está presente em todas as modificações posteriores na mesma estrutura, surgidas mais recentemente na história de um grupo” (AMORIM, 2002, p. 23).

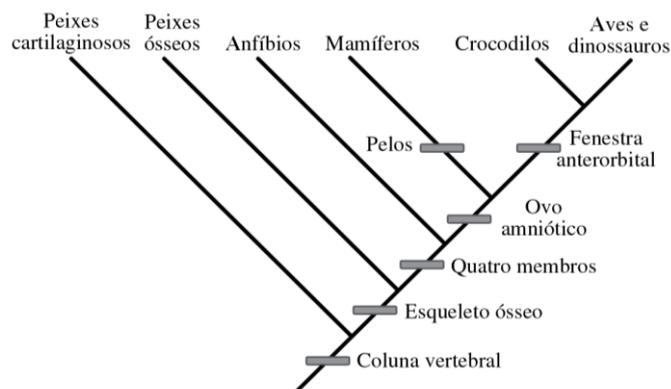


Fig. 3. Exemplo de cladograma representando alguns táxons de vertebrados e características compartilhadas. Fonte: Rosa e Martins (2017).

O compartilhamento das características plesiomórficas e apomórficas pelos organismos de um grupo é denominado de *simplesiomorfia* e *sinapomorfia*, respectivamente. Observemos, na figura acima, que a coluna vertebral é uma simplesiomorfia entre todos os grupos. O surgimento do esqueleto ósseo marca a separação entre peixes de cartilagem e todos os outros táxons, tornando-se uma sinapomorfia (em relação à coluna vertebral) compartilhada por peixes ósseos até aves e dinossauros.

Assim, tendo como critério – ao invés de características aparentes e secundárias – o ancestral comum, a sistemática analisa características biológicas não como pertencentes a um arquétipo abstrato de determinado táxon, mas a um corpo orgânico que se modifica ao longo da história. Tais características, submetidas ao movimento evolutivo, mudam ou preservam forma e função. Sua história de transformação pode ser descrita pelos conceitos de homologia (indica a origem), plesiomorfia (indica sua forma mais antiga) e apomorfia (sua forma mais recente). Por estes motivos, o ensino da sistemática filogenética pode contribuir para desenvolver uma concepção histórica dos seres vivos no lugar de uma imagem estanque de táxons descontínuos. O conceito de *bauplan*, especificamente, ao invés de formar a noção de “arquétipo” ou de “forma ideal” à qual se submeteria a “matéria imperfeita”, situa a origem das formas orgânicas diversas no próprio movimento imanente da matéria e concebe toda forma como transitória.

A construção de árvores filogenéticas ou cladogramas em aula tais como representados anteriormente foi sugerida por Amorim (2008) como um importante instrumento didático no ensino de classificação dos seres vivos com o objetivo de apreender o objeto de estudo (as características, os *bauplans* e os táxons) como

processos em movimento. O autor expõe e discorre sobre um exemplo de plano de aula, inicialmente aplicado no Ensino Superior, mas, posteriormente adaptado para Ensino Médio e também para a 6ª série do Ensino Fundamental. Antes mesmo de se falar em sinapomorfias, apomorfias, ou grupos monofiléticos, Amorim estabelece o ensino da filogenia para a “consolidação da noção de *ordem subjacente à diversidade*”, ou seja, refere-se aqui à redução do movimento evolutivo ao que de mais essencial ele apresenta. A apropriação desta ideia prepara o terreno, na opinião do autor, para o posterior entendimento de conceitos mais complicados, como evolução, filogenia, ancestralidade, homologia, sinapomorfia, apomorfia, táxon mono ou merofilético etc. Esta estratégia didática nos parece interessante. A redução ao que de mais essencial o conceito trabalhado apresenta, pode ser uma boa estratégia para se pensar a relação entre forma e conteúdo em níveis bastante iniciais de escolarização, no que se refere ao ensino de conteúdos complexos, cuja compreensão mais profunda demandaria um alto nível de abstração já atingido. O estudo e a construção de cladogramas como estratégia didática também permite desenvolver a noção de ramificação que caracteriza o movimento evolutivo e, a partir daí, trabalhar as linhagens filéticas não como progressivas, tampouco como caóticas, mas como dotadas, em certas situações, de tendências causadas por mecanismos evolutivos internos e externos ao organismo.

Em dissertação de mestrado a respeito do ensino de taxonomia e sistemática filogenética na Educação Básica, Liporini (2016) destaca a característica da sistemática de conseguir articular conhecimentos de diversas áreas da Biologia com a evolução. E afirma, então, o ensino de Biologia com enfoque filogenético como uma possibilidade de corrigir a fragmentação e a desorganização dos conteúdos curriculares desta disciplina. O posicionamento da autora é relevante. A sistemática filogenética articula de maneira inseparável o conhecimento da Biologia funcional a respeito da estrutura e função de partes do corpo orgânico, desde as características mais microscópicas (organelas, células), passando por tecidos e sistemas de órgãos, até os processos de macroescala os quais conjugam mais diretamente fatores ambientais, de influências ecológicas, biogeográficas, mediados pela seleção natural. Em outras palavras, por meio da filogenia, partes isoladas da realidade natural conectam-se com a totalidade concreta. Não vemos razões para a sistemática não ser adotada como conteúdo de Biologia desde o Ensino Fundamental, portanto.

As transformações históricas no *bauplan* evidenciadas pela descendência com modificações são mediadas por mecanismos evolutivos, sendo que a seleção natural

costuma receber maior destaque. Referimo-nos, anteriormente, à seleção natural como uma das cinco teorias darwinianas e pilares sustentadores do pensamento evolutivo, o que indica a necessidade de reflexões sobre seu ensino. O próximo item dedica-se a expor sua definição na relação que estabelece com outros dois conceitos importantes, o conceito de adaptação e de organismo, bem como analisar suas possíveis contribuições como conteúdo escolar.

4.4. Seleção natural: o esquema explicativo formalista sobre o fenômeno da adaptação *versus* as concepções sistêmicas de organismo e as teorias de construção de nicho.

A teoria da seleção natural como conteúdo escolar merece grande atenção, bem como amplo e profundo estudo. Na visão de Mayr (1998), na ocasião de sua proposição em 1859, a seleção natural representou a atribuição de uma origem materialista ao fenômeno da adaptação, o que evidenciava seu caráter revolucionário. No entanto, desde então, esta teoria tem sido alvo de grandes controvérsias, incluindo-se nelas a possibilidade de interpretações absolutizantes, distorções e sua infeliz e desastrosa utilização – ideológica – como explicação para fenômenos sociais. Esta última nos faz tecer algumas considerações sobre a penetração das ciências da vida nas ciências sociais.

Assim como a Biologia conquistou, ao longo do tempo, a afirmação de seus objetos próprios de estudo e, como consequência, de seus métodos, emancipando-se da Física, as Ciências Sociais também desenvolveram e delimitaram seus objetos e métodos. Porém, até que este processo ocorresse de forma completa – e, na verdade, mesmo ainda depois disso – a influência de teorias biológicas na explicação do ser social tem sido comum. O problema desta imbricação entre as duas ciências vai além da insuficiência da Biologia em explicar o ser social, pois a utilização de teorias evolutivas e genéticas na interpretação de fenômenos sociais – com viés ideológico burguês – serve como justificativa para a organização exploratória e opressora da sociedade de classes. A ideologia burguesa, entre os séculos XIX e XX, utilizou a evolução e a genética para motivar movimentos como eugenismo, racismo, imperialismo, nazismo e fascismo.

Já a partir da década de 1970, de acordo com Paschoalotte (2018), a contribuição da Teoria Sintética da Evolução para a interpretação do humano consiste em

fundamentar sua ontologia ⁶⁷ em uma *concepção adaptacionista*, tendo como consequências novas formas de controle do capital sobre a força de trabalho e novas formas de opressão de gêneros, etnias, raças etc. Lewontin (2010a) analisa criticamente o paradigma adaptacionista disseminado pela Sociobiologia e pelos reducionismos da Genética. Na educação, o paradigma adaptacionista penetra em teorias como as pedagogias do aprender a aprender e das competências, tal como demonstrado por Duarte (2001).

A Biologia não é suficiente para explicar uma esfera ontológica (ser social) que se diferencia daquela que é seu objeto de estudo (ser orgânico), como já afirmamos. Porém, talvez, o principal problema esteja no fato de que, quando isto acontece, lamentavelmente, as explicações fundamentam-se numa Biologia formalista e reducionista, insuficiente até mesmo para explicar os próprios processos biológicos. As concepções por trás da seleção natural como teoria explicativa da adaptação biológica podem ser formalistas e reducionistas ou então aproximarem-se de uma abordagem dialética. Por esta razão, necessitam ser esclarecidas, bem como suas contribuições para a formação do pensamento dialético através da mediação da educação escolar.

Procuraremos, então, definir a seleção natural e mencionar aspectos de sua versão caricata que emerge não apenas como conhecimento prévio por parte dos estudantes, mas também, infelizmente, corroborada por livros didáticos. Apresentaremos o esquema explicativo lógico-formal sobre a relação entre a seleção natural, o processo de adaptação e a concepção de organismo, e, com isso, elencar os pontos problemáticos no que tange ao seu ensino. Para, por fim, apresentarmos a relação entre os mesmos fenômenos do ponto de vista da Biologia que se aproxima da lógica dialética, elencando considerações sobre seu potencial formador da concepção objetiva de natureza.

O conceito de seleção natural veio à Darwin a partir da observação da atividade de criadores de animais domésticos e cultivadores de plantas. Ele notou que animais e plantas domesticados apresentavam maior variabilidade quando comparados às suas variedades selvagens. Concluiu, então, que a explicação para este fato era, em primeiro lugar, as condições ambientais distintas do criadouro e do meio ambiente natural (o fato de que o ambiente tem um papel na diversidade de características dos organismos já era conhecido e estudado à época de Darwin). Em segundo, a partir da observação de que

⁶⁷ Neste sentido, não se trata da ontologia biológica (desenvolvimento embrionário), mas da ontologia do ser humano como ser social.

muitas das características de organismos domesticados não serviam ao animal ou planta, mas sim ao “proveito e capricho do homem” (2004, p. 43), Darwin atribui à variabilidade de animais e plantas domesticadas ao processo de *seleção artificial*, isto é, à escolha, feita pelos criadores, de organismos com determinadas características (úteis à atividade de criação) para se reproduzirem. Não é o homem, contudo, que cria a variação. Assim como há seleção artificial no caso dos cultivadores de animais e plantas, Darwin imaginou que, na natureza, houvesse algum processo de “seleção” (distinto da seleção humana, pois esta última é teleológica), responsável por acumular mudanças em determinada direção. Darwin chega ao princípio da seleção natural como um *processo de preservação de indivíduos mais adaptados e eliminação de indivíduos menos adaptados a determinadas condições ambientais, incluindo-se nelas as relações ecológicas*.

Brevemente, comentaremos dois aspectos da seleção natural que se popularizaram e refletem uma visão caricata do fenômeno, a qual pode estar presente nas concepções prévias de estudantes a respeito desta teoria. Um deles, a “luta pela sobrevivência”, na formulação darwiniana, não diz respeito nem a um conteúdo de valor positivo, como um fenômeno relativamente benigno, o qual serviria para manter o balanço perfeito, o equilíbrio harmônico natural (as presas criadas providencialmente para fornecerem excesso de reprodução e sustento para os predadores, por exemplo); tampouco com um conteúdo de valor negativo com a conotação de “crueldade” ou sentido de competição absoluta entre indivíduos e espécies. Darwin (2004, p. 77), ao usar o termo “luta”, explica que o faz num sentido amplo e “metafórico”, o que implica as *“relações de mútua dependência dos seres organizados”*, a vida do indivíduo, sua aptidão e êxito em deixar descendentes.

Em alguns momentos, diz Darwin, a luta pode significar competição direta, como no caso de dois carnívoros lutando por alimento em época de escassez de presas. Em outros, como no caso de uma planta que vive no deserto, a luta por manter-se viva tem a ver com sua dependência da água e umidade. Em outros, ainda, a luta expressa uma situação contraditória em que competição e cooperação andam juntas, como no caso de plantas de mesma espécie que, ao competirem entre si por espaço, dependem de uma relação cooperativa com animais que voam, como os pássaros dispersores de sementes.

O outro aspecto produtor de caricaturas encontra-se na expressão “sobrevivência do mais apto”. Mayr (2009, p. 147) apoiado em Darwin, afirma que a seleção natural é

mais um “processo de eliminação” das características menos adaptadas do que de seleção das melhores há diferenças em se conceber tal processo desta forma, pois, se a seleção correspondesse, literalmente, à sobrevivência do mais apto ou do melhor fenótipo, apenas alguns poucos organismos sobreviveriam (MAYR, 2009). A simples eliminação dos indivíduos menos aptos (e não a manutenção dos melhores) permite a sobrevivência de um número muito maior de indivíduos, daqueles que não apresentam deficiência óbvia ou muito grave em sua adaptabilidade.

Mayr (2009) define a seleção natural como *sobrevivência não aleatória*. A não aleatoriedade é reconhecida quando a seleção é analisada como um processo que ocorre em duas etapas. A primeira consiste em todos os fenômenos necessários para a produção do zigoto e de novas variações genéticas (meiose, formação de gametas, fecundação etc.). Estes são processos exclusivamente aleatórios (a não ser pelo fato de que as variações genéticas não são infinitas, há certo limite para elas). A segunda é a etapa da seleção (ou eliminação) propriamente dita. O zigoto formado por processos aleatórios desenvolve-se e se transforma em larva ou embrião. Desde os estágios mais remotos do seu desenvolvimento até a idade adulta e a reprodução, sua adaptabilidade (a qual apresenta componentes genéticos, somáticos e, em certos casos, capacidade de aprender), será testada constantemente. Aqueles de maior adaptabilidade têm maiores chances de sobreviverem e se reproduzirem. A seleção natural acaba sendo, portanto, uma mistura de acaso e determinismo (ou de acaso e necessidade⁶⁸), com a ressalva de que, certos eventos casuais como catástrofes naturais são capazes de eliminar inclusive os melhores fenótipos.

O desenvolvimento da genética na passagem dos séculos XIX ao XX se constituiu numa linha de pensamento que rejeitava a seleção natural, argumentando que a evolução ocorria por mecanismos internos (genéticos) e enfatizava a *pressão de mutação* como causadora da mudança evolutiva. Posteriormente, a ideia de pressão de mutação foi abandonada (mas o fenômeno da mutação como um dos mecanismos evolutivos ainda é considerado um fato da realidade) e a seleção natural aceita por ocasião da síntese evolucionista do século XX. Esta aceitação, no entanto, resultou

⁶⁸ No capítulo um, quando o enfoque das reflexões era a transformação da atividade animal em atividade de trabalho, mencionamos a relação entre casualidade e necessidade na relação entre ser humano e natureza, apontando para o fato de que a *necessidade* era elemento de superação da submissão à sorte de se encontrar ferramentas adequadas, o que possibilitou, paulatinamente, o desenvolvimento do aspecto teleológico da atividade. Naquela ocasião, necessidade referia-se a necessidade reconhecida e consciente, daí sua relação com a teleologia. No nível da atividade do organismo a necessidade (relacionada à luta pela sobrevivência, à capacidade de adaptação etc.) não apresenta elemento consciente e teleológico.

numa absolutização dos efeitos da seleção natural como mecanismo evolutivo e na atitude, entre os evolucionistas, de procura por estórias plausíveis de adaptabilidade ao invés de uma verdadeira investigação objetiva. O problema encontra-se aqui: *o ensino da seleção natural é feito, amplamente, com base em tais estórias plausíveis, as quais se mostram imprecisas ou, em alguns casos, até mesmo falsas.*

Em livros didáticos, tão frequente quanto o exemplo das girafas de pescoço longo e comprido (usualmente evocado para explicitar as distinções entre Darwin e Lamarck) é a estória das populações de mariposas que viviam em alguns lugares da Inglaterra no auge da Revolução Industrial. Tais mariposas teriam o hábito de pousar em troncos de árvores cheios de líquens, o que camuflaria sua cor. Após a atividade industrial espalhar resíduos que mataram os líquens e escureceram os troncos, as mariposas teriam sido mais predadas quando pousavam nos troncos por ficarem mais visíveis pelos predadores. Uma mutação genética teria surgido, conferindo cor escura às mariposas. Estas teriam sido grandemente favorecidas pela seleção natural, pois conseguiam ocultar sua aparência quando pousadas no tronco escuro. Esta estória foi largamente utilizada no século XIX como evidência da seleção natural, porém, pesquisas feitas posteriormente, mostraram tanto que o hábito principal da mariposa não era pousar em troncos quanto, como afirma Lewontin (2010b), que há uma *enorme quantidade de Biologia que se perde em sua explicação*. Por exemplo, esta estória não considera que as lagartas de mariposas escuras, em geral, apresentam uma taxa de sobrevivência maior do que aquelas mais claras, mesmo que a lagarta, em si, não seja escura. Mas, infelizmente, afirma Lewontin (2010b), este fato não conta como conteúdo do currículo escolar.

O caso do rato selvagem que vive tanto em ambientes claros como escuros é semelhante. A estória adaptacionista sugere que a mutação que levou a cores cada vez mais escuras entre os ratos que viviam em ambiente escuro foi favorecida pela seleção natural (pois um rato claro em contraste com ambiente escuro poderia ser predado com mais facilidade), até que a mutação da cor escura predominasse na população. O que está por trás destas estórias é uma sentença redundante: determinada característica, alvo da seleção natural, foi estabelecida por força da seleção. Dizer isto, afirma Lewontin (2010b), é o mesmo que dizer nada.

Depois de tantas décadas de desenvolvimento de áreas da Biologia que estudam os processos internos ao organismo, as complexidades moleculares, celulares, fisiológicas e ontogenéticas precisam ser levadas em conta nestas estórias para se

compreender efetivamente o que a seleção natural seleciona. Conceber que este fenômeno (seleção natural) direciona-se apenas para uma única característica como “cor” é compreender o organismo biológico como ente fragmentado, assim como o faz a Biologia formal (LEWONTIN, 2010b).

O esquema explicativo lógico-formal que relaciona os conceitos de adaptação, organismo e seleção natural se processa, mais ou menos, em duas etapas.

Primeira etapa. O organismo é atomizado em caracteres os quais são explicados como estruturas otimamente desenhadas pela seleção natural para desempenhar suas funções. Esta concepção foi chamada por Gould e Lewontin (1979) de “paradigma panglossiano”, pois assemelha-se à concepção de mundo do Dr. Pangloss, personagem de Voltaire, para quem tudo no mundo encaixa-se perfeitamente: o nariz e as orelhas foram feitos com o propósito de segurar os óculos. As pernas, igualmente, foram feitas com o propósito de usarem calças. E assim por diante. Esta caracterização do organismo logo falha, pois não condiz com o que o organismo é, na realidade: o indivíduo biológico não é uma coleção de partes discretas, mas um ente inteiro e integrado, um sistema, uma unidade. Determinada porção de sua anatomia (ou fisiologia) não evolui em separado, mas articulado a todo o *bauplan*. Por isso mesmo o carácter, longe de expressar o melhor dos mundos possíveis, é mais como um *limite da arquitetura geral*, a expressão de até onde a estrutura pôde ir levando em conta os aspectos essenciais do *bauplan* de seu grupo/ espécie, suas singularidades, os limites do ambiente em que vive, a história de seu desenvolvimento (GOULD, LEWONTIN, 1979).

Segunda etapa. Quando falha a ideia de otimização parte-a-parte do programa adaptacionista, surge a noção de interação entre os caracteres, por meio do argumento de que um organismo não pode otimizar uma parte sem limitar outras. É introduzida a ideia de *compensação* e os organismos passam a ser interpretados como o melhor resultado dentre demandas que competem entre si. Porém, esta interação entre as partes ainda se mantém submetida ao “programa adaptacionista”, isto é, ao esquema explicativo lógico-formal, que compreende as partes como tendo primazia ontológica sobre o todo. Além disso, neste esquema, qualquer carácter que se encontra abaixo do nível ótimo é explicado como sendo sua contribuição ao melhor *design* possível para o corpo como um todo. A possibilidade do carácter subótimo significar qualquer coisa distinta do trabalho *imediato* da seleção natural não é, geralmente, assinalada (GOULD, LEWONTIN, 1979).

Ocorre que uma estrutura qualquer de um organismo tomada para análise, tal como se apresenta, pode significar não uma adaptação imediata às condições atuais do meio, não a ação absoluta da seleção natural, mas um epifenômeno da história evolutiva daquele organismo que pode *não ter* valor adaptativo. Deste modo, o programa adaptacionista erra ao confundir a *utilidade atual* da característica com sua *origem evolutiva*. Ou seja, a história escapa a este esquema explicativo, preocupado mais com a existência presente do corpo biológico, com a necessidade atual de adaptação (absolutizando, de certa forma, esta necessidade, como se a sobrevivência fosse dependente de uma *perfeita* adaptação ao meio) e do papel predominante (senão, único) da seleção natural.

Na concepção do programa adaptacionista, por exemplo, os membros dianteiros do *Tyranosaurus rex* são frequentemente assinalados como um “quebra-cabeça para a ciência”, seguido de diversas hipóteses sobre sua função. Uma delas (a mais provável, diriam os adeptos do programa) é que o dinossauro usava seus membros pequenos para se levantar quando deitado. Afirmam Gould e Lewontin (1979) que, logicamente, não há dúvidas de que o tiranossauro utilizava as patas dianteiras para alguma coisa. Mas o erro está na busca constante por encontrar uma estória adaptativa que seja satisfatória, pois este posicionamento tem como fundamento a ideia de que o membro dianteiro do animal tem tamanho pequeno *precisamente para realizar alguma função* (tal como o nariz do Dr. Pangloss serviria precisamente para segurar os óculos). É mais racional, contudo, propor que o tamanho de suas patas dianteiras não seja uma resposta a uma adaptação imediata, mas o resultado de uma longa história de evolução de membros ancestrais, os quais, calharam, no tiranossauro, de serem desproporcionais ao tamanho do seu corpo. Afinal, o movimento evolutivo – teleonômico e não teleológico – por mais que origine resultados fascinantes, não é capaz de criar *designs* “inteligentes” e “erros de engenharia” são, na realidade, muito comuns (*idem*, p. 156).

Desta forma, quando estudos evolutivos utilizam a consistência com a seleção natural como o único critério para uma estória evolutiva passar por verdadeira e consideram seu trabalho feito, seu enfoque não está sendo verdadeiramente histórico. “Estórias plausíveis sempre podem ser contadas. A chave para a *pesquisa histórica* reside em conceber critérios para identificar explicações apropriadas dentre um conjunto substancial de caminhos plausíveis para qualquer resultado moderno” (GOULD, LEWONTIN, 1979, p. 154, tradução nossa). O programa adaptacionista é formal por ter como base a atomização do organismo, enxergar a seleção natural como otimizadora de

suas partes e o processo de adaptação como imediato, contribuindo pouco para explicar satisfatoriamente o *bauplan* como um todo, menos ainda para explicar aspectos importantes da evolução, como a construção do *bauplan* e a transição, na história, de um *bauplan* a outro.

Lewontin (2010a) argumenta que a interpretação reducionista da seleção natural é proveniente da concepção formalista de relação organismo-meio elaborada por Darwin. Enquanto Lamarck acreditava numa relação inseparável entre organismo e meio (modificações no ambiente causariam alterações no corpo ou no comportamento, podendo ser transmitidas por hereditariedade) Darwin afirmava a separação entre as forças externas, provenientes do meio, criadoras de problemas; e internas, constituintes do organismo, as quais tentavam encontrar soluções para os problemas externos mais ou menos aleatoriamente. As soluções adequadas preservariam-se, as não adequadas seriam eliminadas. A conexão entre forças internas e externas era, para Darwin (e também para os autores da Síntese), uma conexão passiva.

Lamarck errou quanto ao modo pelo qual o ambiente influencia na hereditariedade. Darwin, naquele momento, acertou ao propor uma teoria evolutiva variacional no lugar do transformacionismo. Mas, enquanto Lamarck propôs a tese, Darwin propõe a antítese e o pensamento biológico formalista, limitado à separar os elementos da realidade sem conseguir reconectá-los com a totalidade, congelou o entendimento na abstração e concebe, desde o século XIX, organismo e meio em relação de alienação. Isso indica que a Síntese Evolutiva do século XX deixou espaços para serem, ainda, completados.

As críticas à este esquema explicativo ganham relevância à medida que, como conteúdo escolar, pode contribuir para a elaboração de uma concepção lógico-formal dos processos evolutivos. Referindo-nos novamente a Davidov (1988), reafirmamos que o ensino de conceitos empíricos/lógico-formais contribuem para a formação de um pensamento também lógico-formal, assim como o ensino de conceitos teóricos/dialéticos possibilita a construção das bases do pensamento teórico e da concepção dialética de mundo. Falamos, logicamente, da possibilidade de a educação escolar abrir caminhos para a conquista, por parte dos indivíduos, de alcances abstrativos cada vez maiores no processo de desenvolvimento do pensamento. Quando tais alcances significam a superação da abstração formal para se atingir o concreto pensado, a compreensão da realidade não se limita ao entendimento de algumas de suas

partes, mas também do papel e do lugar que ocupam as partes num sistema composto por múltiplas relações, isto é, na totalidade concreta.

A compreensão da totalidade concreta, de sua estrutura, origem e evolução, identifica-se com a formação do que Gramsci (1986) reconhece como concepção dialética da história, uma concepção de mundo unitária e coerente com o pensamento humano mais desenvolvido (histórico, materialista, dialético), seja ele sobre a natureza ou sobre a sociedade. Faz parte de se atribuir unidade e coerência à própria concepção de mundo a crítica às ideologias alheias a si, as quais justificam uma ordem social prejudicial ao indivíduo que se apropria delas. O conhecimento objetivo sobre a natureza também influencia neste ponto: a ideia de organismo como um campo de batalha entre forças internas e externas, como “consequência passiva” de atividades internas e externas as quais fogem de seu controle tem implicações políticas e ideológicas importantes na formação da concepção de mundo, pois ela pressupõe que:

o mundo está fora de nosso controle, que devemos tê-lo do jeito em que o encontramos e fazer o melhor possível para progredir através do campo minado da vida usando qualquer dispositivo fornecido pelos nossos genes para chegar do outro lado inteiro. (LEWONTIN, 2010a, p. 119)

O conhecimento do debate científico respeito da seleção natural por parte dos professores e daqueles preocupados com a construção da Pedagogia Histórico-Crítica é de grande importância, portanto. A crítica à tal esquema explicativo procura oferecer, em troca, uma estrutura conceitual dialética que expõe a relação entre organismo, adaptação e seleção natural dotada de forma e conteúdo completamente distintos. Para explicá-la, faremos referência ao conceito sistêmico de organismo. Retomaremos o conceito de nicho, definido anteriormente de maneira breve, para, agora, explicitarmos a relação entre o conceito sistêmico de organismo e a hipótese de *construção de nicho*. Em seguida, faremos considerações sobre como a concepção dialética da relação organismo-meio compreende a adaptação e a seleção natural. Começamos, então, pelo conceito dialético de organismo.

Meglhioratti *et al.* (2009), baseados em Lewontin e em outros biólogos refletem sobre o conceito de organismo como conteúdo escolar e defendem sua concepção sistêmica: *um organismo é uma unidade autônoma, coletiva e evolutivamente construída, possuindo propriedades que emergem no nível orgânico.*

Esta definição, em primeiro lugar, compreende o organismo como um sistema complexo, parcialmente aberto (pois troca matéria e energia com o entorno), porém,

dotado de *fechamento organizacional*. Isto é, desde os seres mais simples, unicelulares, até os mais complexos, há uma espécie de barreira dinâmica (membrana celular, tecido epitelial, por exemplo) que separa o organismo do ambiente externo e que delimita, em seu interior, uma rede de relações circulares autossustentáveis (os processos morfo-fisiológicos). Aqui encontra-se o elemento da singularidade, que permite identificar cada organismo como indivíduo único, isto é, mesmo que ele se modifique durante sua vida, há relações organizacionais que permitem identificá-lo como o *mesmo* organismo (MEGLHIORATTI *et al.* 2009).

Em segundo, a definição considera que o organismo é unidade autônoma construída individual e coletivamente. A ideia de autonomia pressupõe tanto a distinção entre organismo e meio, quanto a possibilidade de tal distinção ser realizada pelo próprio sistema (organismo). Numa perspectiva não apenas funcional, mas também histórica, a explicação se dá, resumidamente, da seguinte maneira: as primeiras formas orgânicas eram sistemas bastante fechados, o que conferia a eles autonomia individual maior do que existe em qualquer organismo atual. Isso se dava pelo fato de os organismos primitivos não estarem ainda inseridos em redes de relações com outros sistemas autônomos. Porém, precisamente por isso, os sistemas orgânicos primitivos apresentavam grandes limitações quanto à possibilidade de desenvolverem complexidade. Somente a constituição gradual de redes de relações mútuas (sistemas individuais conectados a outros indivíduos) permitiu a emergência de níveis superiores de organização (comunidades e ecossistemas), o que possibilitou a existência de sistemas cada vez mais complexos. Este fato conferiu à autonomia do organismo a característica de ser evolutivamente aberta e organizada tanto individual quanto coletivamente (MORENO, 2004 *apud* MEGLHIORATTI, 2009). Neste sentido, esta definição de organismo aponta para o desenvolvimento e o movimento de um sistema singular, assim como evidencia suas conexões internas e o modo como se conecta à totalidade (sistemas superiores e complexos), tal como faz um conceito teórico/dialético.

Em terceiro, a ideia de autonomia *agencial* na concepção de organismo invoca uma “dupla escala temporal” para explicá-lo: o tempo da existência presente, relacionado ao “fazer” do organismo, isto é, aos seus processos interativos com o ambiente; e o tempo histórico, relacionado ao “ser”, ao que o organismo é, seus processos internos constitutivos, os quais se configuram como um subsistema, capaz de regular os fluxos de matéria e energia entre o entorno e seu interior, ou seja, capaz de

ser “sujeito de suas ações” (ETXEBERRIA, MORENO, 2007, p. 30-32). Estes elementos trazem, para uma única definição, as dimensões tanto funcional/ estrutural quando histórica do fenômeno “organismo biológico”.

Por fim, a definição de organismo como conteúdo escolar proposta por Meglhioratti *et al.* (2009) considera o aspecto da complexidade: entidades e processos biológicos, afirmam, podem ser descritos em níveis distintos de complexidade e em escalas temporais diferentes, o que torna necessário modelá-las (as escalas temporais e espaciais) no contexto de níveis hierárquicos. Propõem, então, a compreensão do organismo em três níveis hierárquicos, o superior (compreendendo os fatores do ambiente externo que afetam o organismo), o nível focal (o organismo em si) e o nível inferior (processos que ocorrem nos tecidos, nas células, processos genéticos). A compreensão de níveis hierárquicos de complexidade remete ao estudo das propriedades emergentes característica da perspectiva sistêmica em Biologia. Também se coloca como uma alternativa à concepção de organismo proposta pela Teoria Sintética, entendida como reducionista em muitos aspectos, especialmente por enfatizar a dicotomia “gene *versus* ambiente”, deixando de lado uma enorme quantidade de processos biológicos não genéticos constitutivos do organismo e de seu desenvolvimento.

Quando Etxeberria e Moreno (2007) caracterizam o organismo como “sujeito” das próprias ações, isto remete às teorias sobre a construção de nicho, importantes para compreensão da relação dialética entre organismo e meio, bastante distinta da ideia formalista que atribui um papel preponderante à seleção natural e concebe o organismo como elemento passivo, completamente submetido às transformações ambientais

Lewontin (2010b) elabora uma imagem para explicar a concepção dialética entre o ambiente e o organismo tão ilustrativa, que a descrevemos a seguir.

A tentativa de encontrar vida em Marte pode ser feita colocando-se amostras de solo do planeta em um meio de cultura contendo uma solução nutritiva e açúcar radioativo. Se o substrato coletado contém células vivas, espera-se que estas células comecem a crescer e se dividir, metabolizar o açúcar e eliminar dióxido de carbono radioativo, que poderia ser, então, detectado. Entretanto, nunca se detectou vida em Marte dessa forma. Lewontin, então, levanta a questão: isto significa que não há vida em Marte ou que não há vida em Marte capaz de metabolizar o açúcar?

A procura por vida fora da Terra, quando feita desta maneira, limita-se a oferecer um nicho ecológico terráqueo (porém, que não se encaixa em boa parte de

organismos nem mesmo na Terra) para um possível tipo de vida de outro planeta. Este método de investigação fundamenta-se na ideia de que existem nichos pré-formados, antes de existir a própria relação organismo-ambiente. Retomando a definição simples de nicho como o *papel ecológico* que o *organismo* desempenha no meio, a concepção de nichos pré-existentes carece de sentido. Liga-se à noção formalista de que o *organismo se adapta ao ambiente*, algo que, para Lewontin (2010b), perde metade da história. O nicho seria, nesta concepção, um conjunto de condições às quais o organismo precisa se adaptar ou, do contrário, perecerá. Porém, há uma infinidade de maneiras pelas quais os organismos podem lidar com o mundo externo. Definir qual delas é, efetivamente, um nicho, só ocorre se o organismo de fato se utiliza dele para sobreviver. Em outras palavras, não há organismo sem nicho e nicho sem organismo. O que se perde nesta concepção é o fato de que todo tipo de organismo, como consequência de suas atividades biológicas *reforma o mundo ao seu redor e cria seu nicho ecológico*, que está em fluxo constante, enquanto o organismo demonstra comportamento e metabolismo. Organismos, portanto, não se encaixam em nichos, eles os constroem.

Dizer isso, porém, não é tão simples quanto dizer que pássaros constroem ninhos e castores constroem barragens. Esta metáfora da “construção” oculta um grande número de atividades metabólicas, desde organismos unicelulares até macroscópicos, podendo existir organismos de todos os reinos em uma única porção de solo, alterando profundamente o relevo, a composição química, biológica e ecológica do entorno (LEWONTIN, 2010b). Nesta perspectiva, a relação organismo-meio não é dada *a priori*, tampouco constitutiva de partes apartadas ou caracterizada por um ente passivo submetido a um movimento externo dominante. Ao contrário, ela pode ser compreendida como a relação entre dois sistemas que se constituem mútua, concreta e historicamente, assim como a própria categoria *nicho ecológico* que dela surge.

A questão em torno da concepção de organismo e de sua relação com a seleção natural reside no objeto da seleção. As discussões dentro da Biologia evolutiva a respeito disso já apontaram os genes, a população e a espécie como unidade de seleção. Afirmamos aqui que a população é a *unidade da evolução* (por evolução entenda-se o movimento evolutivo geral ao qual submete-se a matéria viva). A seleção natural se apresenta, então, como *um dos mecanismos* a partir dos quais a evolução acontece, o que faz com que a seleção seja um processo particular dentro do movimento evolutivo universal. A unidade de seleção é, para Lewontin (1988), não o gene ou uma

característica fenotípica, mas todo o indivíduo/organismo, em sua complexidade genética, bioquímica, fisiológica, comportamental e ecológica. Organismos são selecionados, portanto, como consequência de *toda a sua biologia* e não de uma característica particular.

Se o organismo é uma unidade autônoma constituída de uma rede de relações circulares autossustentáveis e de uma rede de interações com o meio, isso significa que seus processos podem tomar inúmeros caminhos metabólicos e ontogenéticos. É bastante comum que alguma mutação em uma característica como a cor da epiderme, dos olhos etc. venha acompanhada de uma redução ou de aumento em taxa de sobrevivência. Do mesmo modo, entre ratos e mariposas supostamente selecionados por causa de sua cor, nem todos podem ser bons candidatos para a seleção natural, pois alguns deles podem ter problemas no sentido do olfato (o que prejudica sua sobrevivência), podem ter nascido estéreis (o que impede sua reprodução), ou apresentar qualquer outra característica que opere contra sua sobrevivência ou possibilidade de deixar descendentes (LEWONTIN, 2010b).

A interação entre características biológicas não é sempre tão forte e pronunciada. Se cada característica interagisse universalmente e de maneira profunda com todas as outras características do corpo, o organismo seria tão inflexível que a vida não seria possível, muito menos a mudança evolutiva. Interessantemente, a intensidade da interação depende fortemente das circunstâncias da vida (e aqui entram as relações ecológicas). Para exemplificar: se um pedagogo perde o dedo mindinho da mão esquerda, talvez isso tenha pouca influência em sua vida, mas se um violoncelista o perde, isso pode fazer toda a diferença (sendo o professor e o violoncelista metáforas para organismos e a profissão metáfora para seus nichos ecológicos). Deste modo, importa para a seleção natural qual dos múltiplos caminhos de metabolismo proteico e interações ecológicas existem em cada tipo de organismo (LEWONTIN, 2010b).

Tal complexidade biológica e ecológica do organismo relativiza a importância dada à adaptação. É óbvio que a adaptação existe, é um processo tanto visível quanto comprovado ecológica e evolutivamente. Porém, não ocorre como o programa adaptacionista advoga, afinal, diante dos caminhos metabólicos e ecológicos múltiplos, dificilmente um corpo orgânico apresentará adaptação absoluta e imediata de toda e qualquer parte que possua.

A adaptação, concebida numa perspectiva dialética e histórica, leva à compreensão dos limites do *bauplan*. Tais limites apresentam-se em duas categorias:

filéticos e de desenvolvimento. Os primeiros aparecem no *bauplan* atual por conta da filogenia, ou seja, sua história evolutiva. Moluscos não voam; insetos não são grandes como hipopótamos e seres humanos não possuem um *design* ótimo para andarem eretos porque vieram de ancestrais quadrúpedes. Os segundos referem-se a ontogenia e ficam muito evidentes, especialmente, nos primeiros estágios⁶⁹ de desenvolvimento embrionário de organismos complexos. A ontogenia deixa claro que o desenvolvimento acontece em pacotes integrados, dos quais não se pode apartar uma estrutura de outra (GOULD, LEWONTIN, 1979).

Em certos casos, pode não ter havido adaptação, tampouco seleção pelo meio, como no polimorfismo genético⁷⁰. O quanto do polimorfismo é, de fato, resultado da seleção natural e não de processos genéticos puramente aleatórios é uma questão que divide geneticistas populacionais. Mudanças na frequência gênica⁷¹ em uma população são resultado de processos estocásticos por deriva genética⁷². Populações e espécies se tornam geneticamente diferenciadas por processos que não incluem nenhuma força seletiva. Além disso, alelos podem ser fixados *apesar* da seleção natural e mutações têm uma chance pequena de serem incorporadas numa população, mesmo se forem favorecidas pela seleção (GOULD, LEWONTIN, 1979).

Em outras situações, a análise de determinada característica não significa, necessariamente, que houve adaptação ou seleção natural, mas a existência dela pode ter sido consequência de seleção direcionada a outro lugar. Como o organismo é uma unidade integral, a mudança de uma parte pode ocasionar alterações secundárias em outras.

Uma terceira situação indica que *seleção natural* e *adaptação* podem andar desconectadas. Por exemplo: uma mutação genética que aumenta a fecundidade de indivíduos pode se espalhar rapidamente pela população. Porém, se não houver nenhuma mudança positiva na eficiência da utilização de recursos (se a população não alterar seu modo de usar recursos para uma forma mais eficiente), os indivíduos não produzirão uma prole maior do que antes de a fecundidade aumentar. Dito de outro modo: os indivíduos depositarão, talvez, o dobro de ovos de antes, contudo, metade dos

⁶⁹Estes estágios se mostram altamente resistentes à mudança evolutiva, talvez porque a diferenciação de células, órgãos e sistemas e sua integração no corpo como um todo se mostra um processo extremamente delicado e suscetível a erros com efeitos cumulativos.

⁷⁰Condição em que uma população possui mais do que um alelo para determinado *locus* (local, no DNA, ocupado pelo gene em questão).

⁷¹Frequência com que um gene aparece numa população.

⁷²Mudanças aleatórias nas frequências gênicas de uma população.

filhotes morrerá devido a limitação de recursos (alimento, água, tocas, material para construir “moradias” protegidas etc.). A seleção natural sempre favorece indivíduos com maior fecundidade, no entanto, neste caso, não houve adaptação. A fecundidade aumentada não tornou nem indivíduos nem a população como um todo melhor adaptada ao meio. Este é um caso de *seleção sem adaptação*. Porém, há também casos em que a adaptação ocorre sem a seleção: muitos organismos sedentários como esponjas e corais são bem adaptados ao regime de correntes sob o qual estão submetidos, apresentando um espectro de “*designs* adequados”, os quais não são resultado de alterações genéticas (tratam-se de indivíduos de uma mesma colônia, geneticamente idênticos). A origem do espectro de formas adaptadas é apenas a plasticidade fenotípica, induzida pelas próprias correntes marinhas (GOULD, LEWONTIN, 1979).

Retomando Meghioratti *et al.* (2009) a respeito da definição sistêmica de organismo, os autores acreditam que tal definição – da forma como a apresentam – é adequada ao Ensino Superior. Mas a destacam como um importante sistema conceitual para pautar a formação de professores de Biologia, além da possibilidade de sua recontextualização didática como conteúdo do Ensino Médio, especialmente mediante a utilização da ideia de organização de níveis hierárquicos e propriedades emergentes.

O mesmo pode ser dito quanto à relação entre adaptação e seleção natural. Em sua forma científica, tais conceitos explicam fenômenos bastante complexos, o que nos faz pensá-los como conteúdos do currículo que formará professores de Biologia. E isto, por duas razões. Primeiramente, as concepções lógico-formais da adaptação e da seleção natural foram transpostas para outras áreas do conhecimento a fim de explicar fenômenos característicos do ser social servindo como sustentação e propagação de uma ideologia que naturaliza a estrutura social desumana e que dissemina, entre as teorias educacionais, a ideia de que o indivíduo deve aprender para adaptar-se ao meio de constante mudança em que vive. Saber que o programa adaptacionista se revela como insuficiente ou até mesmo falso para explicar seu próprio objeto (a natureza) abre possibilidades para uma visão crítica de sua transposição como explicação dos fenômenos do ser social. Este pode ser um exemplo de como o ensino da perspectiva dialética da Biologia pode articular-se com o ensino da perspectiva dialética da sociedade.

Em segundo lugar, a abordagem de fenômenos tais como organismo, adaptação e seleção natural a partir da perspectiva da complexidade é o que se constitui como abordagem dialética. De acordo com Levins e Lewontin (2009), a concepção dialética

se manifesta nas teorias biológicas precisamente por meio da tentativa de se compreender *a complexidade dos fenômenos da matéria viva*, constituídos historicamente por uma infinidade de processos, ao mesmo tempo em que se tenta, conscientemente, superar os limites da Biologia formalista e da Biologia holística. Acreditamos que formar professores nesta perspectiva está, então, de acordo com os fundamentos da Pedagogia Histórico-Crítica.

Contudo, reiteramos que é tarefa do trabalho pedagógico operar a relação conteúdo-forma-destinatário no ensino de qualquer sistema conceitual. A complexidade dos fenômenos biológicos não deve ser justificativa para sua exclusão do currículo, especialmente quando se trata de conceitos centrais como organismo, seleção natural e adaptação. Para níveis mais iniciais de estudo, conteúdo e forma devem ser pensados de modo a transmitir elementos essenciais de um fenômeno material, dotado de estrutura e função, e constituído historicamente. A concepção dialética da adaptação e da seleção natural – pelos mesmos motivos elencados acima quando da formação de professores – podem contribuir, na educação básica, para a formação das bases da concepção objetiva de natureza e de mundo. Para que tais sistemas conceituais sejam adequadamente disponibilizados e transmitidos na educação básica, além de uma formação docente sólida e consistente com esta perspectiva, é necessário um amplo e profundo estudo com vistas à construção de uma proposta educacional de Biologia fundamentada na Pedagogia Histórico-Crítica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomamos o objeto e os objetivos definidos para este trabalho. Pretendíamos estudar a relação entre a educação escolar e a formação da concepção de mundo, particularizada na mediação de conteúdos de ensino a partir da teoria evolucionista. Consequentemente, definimos como objetivos: 1) analisar os principais elementos da teoria da evolução como contribuições para a formação, por meio da educação escolar, de uma concepção objetiva de natureza; 2) elucidar relações entre a construção de uma concepção objetiva de natureza e a elaboração de uma concepção científico-filosófica de mundo, tendo em vista apontar o potencial desenvolvente do ensino de Biologia para sua edificação.

As reflexões e análises aqui apresentadas inserem-se no contexto histórico, social e econômico de um alto nível de desenvolvimento das forças produtivas capitalistas, o que promove um enorme distanciamento entre o conhecimento científico mais desenvolvido e a maior parte da população humana como resultado de diversos fatores: a intensa separação entre trabalho prático e intelectual; a propriedade privada dos meios de produção e, como consequência, da própria natureza e do conhecimento produzido sobre ela; uma intensificação nas contradições entre infraestrutura e superestrutura que apontam para a necessidade de superação da formação social atual e a consequente atuação de setores ligados à burguesia reacionária na radicalização do processo de decadência ideológica e negação do progresso científico, manifestado, entre outras coisas, na retomada de concepções mágicas e fetichizadas de mundo (incluindo as formas mais superficiais de criacionismo, defesa da Terra plana e movimentos antivacina, por exemplo). Neste processo de decadência ideológica, é delegado à filosofia o papel de reprodução do formalismo e à ciência a função de estudar partes cada vez mais específicas da realidade, sem conexão com a totalidade concreta. As consequências desta separação entre conhecimento e concepção de mundo podem significar uma dificuldade cada vez maior de se compreender a realidade como histórica e materialmente constituída, dotada de movimento, relações contraditórias, complexidade e como síntese de múltiplas determinações.

Entretanto, apesar da hegemonia da lógica formal e da ideologia burguesa, tendências contrárias na produção de conhecimento filosófico e científico aperfeiçoam o método de conhecimento do mundo e contribuem para a elaboração de uma concepção de mundo objetiva (materialista, histórica, dialética). Tais tendências hegemônicas e contra-hegemônicas na produção filosófico-científica se refletem na escola. Por um

lado, tanto políticas educacionais (desde aquelas voltadas às condições materiais de ensino até as reestruturações curriculares) quanto diversos outros setores da sociedade disputam terreno escolar na defesa de interesses particulares, o que torna o ensino do pensamento humano mais desenvolvido uma atitude de resistência e de luta.

Este contexto se reflete no trabalho pedagógico de modo que se torna necessário pensar sua estrutura e seus elementos (da prática social inicial à final) a partir de um posicionamento político claro e definido tendo em vista a ampla socialização do conhecimento científico sobre a natureza.

Isso porque, em primeiro lugar, a ampla socialização do conhecimento objetivo e sistematizado sobre o mundo natural com a finalidade de formar concepções objetivas de mundo, em última instância – e num contexto mais amplo – liga-se ao horizonte de superação da sociedade de classes e da forma destrutiva tipicamente capitalista de relação entre ser humano e natureza. Afinal, a propriedade dos meios de produção não será completa sem a propriedade do conhecimento sobre o que é primeiramente transformado nesta relação metabólica, isto é, a natureza orgânica e inorgânica.

O papel da educação escolar se afirma, no processo de ampla socialização do conhecimento científico, como o de produtora em cada indivíduo único, de toda a humanidade já elaborada histórica e socialmente (conforme afirma a Pedagogia Histórico-Crítica). A educação escolar se coloca, então, como mediadora entre a formação da concepção filosófico-científica de mundo e a formação da concepção de mundo em cada indivíduo aprendente. Isto implica considerar a concepção de mundo em três dimensões: filosófico-científica, psicológica e pedagógica.

A primeira delas, filosófico científica, é explicitada pela história do desenvolvimento do pensamento humano e diz respeito ao conhecimento objetivo produzido historicamente pela humanidade, a partir de um método que conquista, paulatinamente, a capacidade de tornar a imagem subjetiva da realidade cada vez menos antropomórfica, ou seja, cada vez mais coerente com a realidade mesma. Esta capacidade vem do fato de a atividade científica tomar consciência das incoerências internas do pensamento humano e procurar corrigi-las, aperfeiçoando o método e a imagem produzida a partir dele. Assim, a ciência cria sistemas conceituais objetivos os quais encerram atividade humana proveniente de uma relação entre sujeito e objeto não espontânea, uma relação para si, consciente com a atividade mesma e com o gênero humano.

A dimensão psicológica da concepção de mundo é explicitada pela história do desenvolvimento psíquico do indivíduo, a qual envolve a superação do pensamento prático e sensorial a partir da internalização dos signos da cultura, o que põe em movimento o desenvolvimento da capacidade de pensar abstratamente, manifestada em alcances cada vez mais amplos e profundos de compreensão do mundo. Para além disso, provoca também o desenvolvimento sistêmico de todas as funções psíquicas, o que se identifica com o processo de diferenciação entre sujeito e objeto, isto é, a capacidade de distinguir entre “eu” e “não eu”. Tal diferenciação tem como resultado tardio – acontecendo aproximadamente no período da idade de transição (adolescência/juventude) – a construção da personalidade e da concepção de mundo.

A dimensão psicológica da concepção de mundo pode ser reconhecida como *síntese do universo simbólico* (constituído de conceitos, ideias, juízos, valores provenientes das mais diversas formas de pensamento) apropriado pelo sujeito ao longo de sua história para que se torne humano. O papel deste universo simbólico foi destacado como *ato instrumental conformador da personalidade*, o que lhe confere o caráter ativo, capaz de provocar transformações profundas na imagem subjetiva da realidade objetiva do indivíduo, requalificando sua relação objetiva e prática, com o mundo (natureza e sociedade).

Forma e conteúdo de elementos do universo simbólico que se constitui como concepção de mundo (em suas dimensões científica e psicológica) se formam e se transformam continuamente, desembocando em saltos qualitativos conhecidos como catarses. Catarses também são compreendidas como reelaborações, no plano da consciência (superestrutura) da realidade material e concreta (infraestrutura). Quando se trata do aspecto social e coletivo da superestrutura, tal reelaboração é tarefa primordial da ciência e da filosofia. No plano da consciência individual, catarses significam rearranjos no sistema psíquico responsáveis pela instauração de comportamentos complexos (novas formas de relação entre sujeito e objeto). Se o trabalho pedagógico se coloca como mediação entre as dimensões filosófico-científica, por um lado e psicológica, por outro, da concepção de mundo, sua tarefa é promover, em cada indivíduo singular, tais rearranjos psíquicos. Entretanto, os objetos do trabalho pedagógico, isto é, os conteúdos escolares promotores do desenvolvimento psíquico não se constituem de conceitos espontâneos. O ensino e a aprendizagem escolares têm como objeto o conhecimento sistematizado, os sistemas conceituais científicos, os quais, em virtude de sua natureza, abrem possibilidades para a tomada de consciência a respeito

do movimento interno do pensamento, de suas incoerências e inconsistências, promovendo assim – ainda que num processo indireto e complexo, repleto de contradições e involuções – uma concepção que pode ser cada vez mais objetiva, coerente e unitária de mundo.

Deste modo, a dimensão pedagógica da concepção de mundo se explicita pela mediação do trabalho pedagógico, o qual se realiza desde a Educação Infantil até o Ensino Superior, tendo como objeto sistemas conceituais científicos transformados em conteúdos escolares através de uma relação conteúdo-forma que envolve conhecer *a quem* tais conteúdos se destinam: o aluno concreto. Conteúdos escolares articulados à finalidade do trabalho pedagógico promovem os motivos da atividade. E tal *finalidade* do trabalho pedagógico não é outra senão promover a ascensão do empírico ao concreto.

De acordo com Saviani (1985), a passagem do empírico ao concreto é a passagem de uma concepção de mundo fundada no pensamento espontâneo para a sua dimensão filosófico-científica. Isto implica reconhecer que o âmbito da práxis cotidiana não é suficiente para a formação de concepções objetivas de mundo. Em outras palavras, o conhecimento científico/biológico necessário para lidar com o materialismo espontâneo do cotidiano não é o mesmo que forma a concepção materialista, histórica e dialética de mundo. A vida cotidiana é fundada no trabalho. Este, tem caráter contraditório, pois produz, simultaneamente, uma imagem objetiva do mundo ao mesmo tempo em que a antropomorfiza e generaliza seu aspecto teleológico para a existência da natureza.

Como a ciência se identifica com um longo processo de conquista histórica de objetividade na imagem que elabora da natureza, o aspecto teleológico do trabalho foi, inclusive, elemento explicativo da natureza no próprio pensamento científico, até o século XIX, derrubado apenas pelo pensamento evolutivo. A teoria da evolução é necessária, portanto, para a ascensão do senso comum à compreensão objetiva da natureza. Esperamos que o percurso feito nos capítulos três e quatro tenha evidenciado a profundidade da *intentio obliqua* conquistada pelo pensamento evolutivo e demonstrado quão distante está a explicação objetiva dos fenômenos da matéria viva de nossa vida cotidiana. Isto corrobora a afirmação feita pela Pedagogia Histórico-Crítica de que os conteúdos escolares não devem reafirmar a vida cotidiana e sim transcendê-la, o que contradiz diretamente o pensamento pedagógico hegemônico atual sobre ensino de ciências.

A partir de Davidov (1988), consideramos que o primeiro passo para a elevação do pensamento cotidiano em direção à concepção filosófico-científica de mundo seja a apropriação de sistemas conceituais lógico-formais. A ciência lógico-formal já se constitui como pensamento elevado e capaz de conferir, até certo grau, objetividade, coerência e conquistas abstrativas ao pensamento. Porém, esta ciência tem como limites a incapacidade de unir de volta na totalidade o que foi separado para análise e de perceber o objeto como processo em constante movimento histórico de transformação. Sendo assim, a ciência formal pode contribuir pouco para a superação da estrutura fragmentada do pensamento cotidiano, bem como de seus elementos metafísicos. A compreensão do mundo como uma totalidade sistêmica composta de redes múltiplas de relações, constituídas material e historicamente só pode ser conquistada pela via da dialética.

Quando analisamos o pensamento biológico a partir do trabalho pedagógico com a finalidade de explicar em que medida seus elementos se relacionam com a formação de uma concepção objetiva de mundo, inevitavelmente, nos deparamos com a situação atual de fragmentação de conteúdos e falta de unidade epistemológica e filosófica do currículo de Biologia na Educação Básica, além da insuficiência de conceitos evolutivos. O ensino atual de Biologia, especialmente na Educação Básica, centra-se na dimensão sincrônica dos fenômenos da vida, a qual – ainda que represente a conquista de alcances abstrativos bastante profundos por se tratar do pensamento científico – por não conectar processos funcionais à totalidade histórica, acaba contribuindo predominantemente para a formação do pensamento formalista e deixando espaços abertos para a penetração de concepções idealistas, metafísicas e essencialistas dos fenômenos biológicos.

A partir disto, procuramos analisar os fundamentos filosóficos (materialistas, históricos e dialéticos) de alguns dos principais sistemas conceituais do pensamento evolutivo os quais refletem processos-chave ou gerais, capazes de conectar os fenômenos que descrevem à totalidade concreta, relacionados, portanto, à dimensão diacrônica dos processos biológicos.

Destacamos como sistemas conceituais fundados na filosofia materialista, capazes de desenvolver noção de história e que se aproximam da lógica dialética os que se seguem.

A *teleonomia*, que destitui os movimentos funcionais e evolutivos do ser orgânico de seu fundamento teleológico e confere a eles a qualidade de imanentes.

Todos os processos orgânicos podem ser explicados como submetidos a um movimento geral teleonômico.

Destacamos também, como elementos do movimento geral evolutivo, a verticalidade, manifestada na teoria da descendência comum, e a horizontalidade, representada pelos processos de variação, diversidade biológica e ocupação de espaços geográficos distintos. Por esta ótica, a evolução é uma relação entre tempo e espaço. Neste contexto, o conceito de *população* ganha destaque, como a forma concreta com a qual a espécie ocorre, geograficamente, na natureza e também como unidade do movimento evolutivo geral, afinal, o processo de descendência com modificações se expressará na população, ao longo do tempo, de modo a acumular uma quantidade suficiente de mudanças até que haja diferenciação em uma espécie distinta.

O conceito biológico de *espécie* se apresenta não como reflexo de uma essência ideal ou tipo como no pensamento fixista, mas explicativo de processos materiais que formam uma entidade biológica real (constituída desde fenômenos moleculares como os genéticos até um *bauplan* específico) em constante transformação histórica.

A *descendência comum* concebe toda a matéria viva como inicialmente originada num grupo bastante simples e homogêneo de organismos, os quais, no curso de sua evolução, puderam se diferenciar em inúmeras espécies e táxons superiores. A descendência com modificações une processos opostos num mesmo fenômeno, como a origem comum – por intermédio do conceito de *ancestralidade* – e a variação, concebendo assim as espécies não como entes estanques e desconectados, mas como uma unidade que se diferencia no tempo histórico da Terra. A noção de *ramificação*, na teoria da descendência comum, permite compreender este movimento de diferenciação de forma não linear, não progressiva e não teleológica, porém, caracterizado por tendências evolutivas produzidas por uma relação bastante complexa entre processos genéticos, processos do nível do organismo e processos ambientais, como a seleção natural.

Pela ótica da descendência comum, a evolução é também uma relação entre tempo e forma, manifestada na produção histórica de *bauplans*. O conceito de *bauplan* afasta-se, assim, do essencialismo e idealismo e reflete a transformação do corpo orgânico em conteúdo e forma, função e estrutura. O estudo de séries de transformação de características específicas do *bauplan* (partes como órgãos, tecidos) elabora todo um sistema distinto de classificação dos seres vivos, tendo a ancestralidade como único critério de agrupamento (pois reflete a essência histórica dos táxons) e torna secundários

todos os outros critérios aparentes anteriormente utilizados, baseados em similaridades e diferenças. Aqui, o conceito de *homologia* aprofunda a relação entre aparência e essência histórica, visto que, em sua formulação evolutiva, refere-se às partes do *bauplan* que possuem a mesma origem.

A teoria da descendência comum deu origem a um sistema evolutivo de classificação dos seres vivos, a sistemática filogenética, destacada neste trabalho como possível conteúdo escolar desde os níveis mais iniciais da Educação Básica e dotada de potencial organizador dos conteúdos da Biologia funcional a partir da filogenia.

A *seleção natural* se traduz num mecanismo evolutivo que reflete processos ambientais e ecológicos, externos ao organismo, e que substitui a explicação transcendente e criacionista da adaptação por uma origem na própria natureza. A relação entre seleção natural, adaptação e organismo se apresenta em forma e conteúdo distintos na dependência do tipo de lógica que fundamenta sua elaboração, o que merece atenção.

O esquema explicativo formalista leva a uma absolutização do poder da seleção natural para forjar organismos adaptados ao meio e pode trilhar um ou mais dos seguintes caminhos: considerar a adaptação como um processo *ad hoc*, caindo, assim, em concepções teleológicas; entender como absoluta a necessidade da adaptação, compreendendo o organismo ou como um ente atomizado, composto de partes que evoluem separadamente, ou como o melhor resultado entre demandas que competem entre si; entender o processo adaptativo não como histórico, mas como imediato, ou seja, como se as razões do *design* orgânico pudessem ser somente uma resposta às imposições do meio ambiente atual. E, como resultado, a explicação de uma característica, estrutura, comportamento etc. passa a estar ligada sempre a uma história plausível necessariamente compatível com a seleção natural. A concepção de organismo que se encaixa dentro deste esquema explicativo é a de um ser passivo, submetido às transformações ambientais, sem potencial ou capacidade para escolher caminhos que resultem em diferentes histórias evolutivas.

Os riscos de se ensinar conceitos lógico-formais como acima explicitados são, em primeiro lugar, a formação de um pensamento que se limita à compreensão da abstração formal, insuficiente para compreender as conexões internas e externas dos fenômenos e o que os liga à totalidade concreta. Pensar empiricamente, ou seja, compreender a realidade em partes separadas de um todo abstrato e mecanicamente formado é o que pode contribuir para a elaboração daquela concepção de mundo

heterogênea, incoerente e contraditória de que fala Gramsci (1986). Um todo composto por partes separadas não explica a grande e complicada rede de relações que conecta os vários fenômenos do real. Um todo feito de partes que não se conectam sistêmica e organicamente entre si ou que se ligam de forma mecânica, aparente, superficial aceita sem crítica: generalizações, analogias e relações incoerentes, inconsistentes, contraditórias.

Em segundo lugar, o esquema explicativo lógico-formal que concebe o organismo como passivo, absolutiza a adaptação e confere um poder exagerado à seleção natural tem implicações ideológicas sérias: pode ser extrapolado para a compreensão de que o próprio ser humano é incapaz de controlar e transformar o mundo externo.

A explicação histórica e dialética dos fenômenos da seleção natural, adaptação e organismo propõe relativizar o papel da primeira ao mesmo tempo em que evidencia processos deste último os quais são igualmente capazes de ditar os rumos dos caminhos evolutivos. Dentro desta perspectiva, a adaptação não é um processo imediato, mas *post hoc*, histórico, podendo, na realidade, nunca se completar plenamente. A concepção sistêmica (dialética) de organismo o compreende como um conjunto de processos circulares conectado a uma rede maior de inúmeras e complexas relações, formadoras de todos os níveis de organização da matéria viva, de moleculares a ecológicos. Tal concepção procura entender o organismo como forjado individual, coletiva e historicamente, o que o conecta ao movimento evolutivo universal (a totalidade concreta).

A relação dialética entre organismo e meio que afirma uma longa, ampla e profunda transformação do ambiente provocada por aquele faz mais sentido para a compreensão dialética da relação metabólica entre ser humano e natureza. Não se trata de compreender ser orgânico e social como contínuos, mas de se estabelecer conexões mais realistas entre continuidade e ruptura: a atividade criadora do ser social deve ter origem em uma atividade transformadora, ainda que inconsciente, e não em uma relação entre organismo passivo e seleção natural absoluta.

Tendo evidenciado: 1) o processo de mediação realizado pelo trabalho pedagógico entre a formação da concepção filosófico-científica de mundo e a formação da concepção individual de mundo; 2) os fundamentos materialistas, históricos e dialéticos dos conceitos evolucionistas examinados e 3) que a Biologia evolutiva é responsável pela conexão dos processos estruturais e funcionais com a totalidade

concreta, acreditamos que o pensamento evolutivo é importante para a formação das bases da concepção de natureza defendida pela Pedagogia Histórico-Crítica. Percorrer este caminho foi necessário para a concretização do primeiro objetivo proposto.

Dois elementos da exposição aqui apresentada estabelecem relações entre a construção de uma concepção objetiva de natureza e a elaboração de uma concepção científico-filosófica de mundo: 1) o percurso histórico de desenvolvimento da ciência e das conseqüentes transformações produzidas na concepção de mundo em suas relações recíprocas com o pensamento biológico; 2) o desenvolvimento do pensamento evolutivo sendo, ele mesmo, uma revolução na concepção de mundo até então edificada pela ciência e filosofia, por representar uma substituição da teleologia e de princípios metafísicos, idealistas e essencialistas explicativos da natureza e do ser humano. Acrescentado a isto, esclarecemos que o próprio termo “concepção de mundo” refere-se à compreensão da realidade objetiva externa ao sujeito, fundada na relação metabólica entre ser humano e natureza. A natureza entra como elemento da relação teórico-prática do ser humano com o mundo, sem a qual não há mundo objetivo criado pelo ser humano.

Compreender objetivamente a natureza é necessário para se compreender objetivamente os processos históricos e imanentes que deram origem a todo o mundo natural e ao próprio ser humano. Processos estes que continuam a existir, evoluir e a originar novos caminhos e relações com o agente (social) que os transforma. A apropriação do conhecimento objetivo sobre a natureza forma e transforma a concepção de mundo do indivíduo e, neste processo, o ensino de Biologia se coloca, pelos motivos acima mencionados, como contribuinte para a construção de uma concepção objetiva de natureza e, como consequência, de mundo. Com isso, acreditamos ter concluído nosso segundo objetivo.

A partir do exposto, consideramos ainda que, apesar dos sistemas conceituais analisados, bem como de outros elementos do pensamento evolutivo não abordados neste trabalho, serem formulados de maneira bastante complexa – por serem, logicamente, representativos da complexidade do mundo natural – e, por isto estarem, frequentemente, associados ao currículo do Ensino Médio e Superior, defendemos sua inclusão no currículo desde os níveis mais iniciais da Educação Básica, como elementos de um pensamento que deve ser, verdadeiramente, eixo norteador dos conteúdos de Biologia, tal como é o pensamento evolutivo. Consideramos que, pelo potencial do pensamento evolutivo como formador das bases de uma concepção materialista,

histórica e dialética de natureza, conteúdos da Biologia funcional não deveriam, em nenhum nível de ensino, estarem desconectados de sua origem e evolução. O caminho para isso talvez seja a construção de um currículo e proposta de ensino a partir dos elementos e da estrutura do trabalho pedagógico tal como o entende a Pedagogia Histórico-Crítica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, Dalton de Souza. **Fundamentos de sistemática filogenética**. Ribeirão Preto: Holos Editora. 2002.
- _____. Paradigmas pré-evolucionistas, espécies ancestrais e o ensino de Zoologia e Botânica. **Ciência e Ambiente**. N. 36. Jan-jun. 2008. 125-150.
- BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o Ensino Médio**. Vol 2. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. 2006. 135 p.
- BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais/Ciências da Natureza**. 1998. 138 p.
- BRENZAM FILHO, Francisco; COLMAN; Diego Armando Lopes; VAN DAL, Paula da Costa, ANDRADE, Mariana A. Bologna Soares de. **Evolução biológica e estratégias de ensino de professores de biologia**. In: Anais XII Congresso Nacional de Educação – EDUCERE. 2015. Pontifícia Universidade Católica – PR. Disponível em <http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/21748_11511.pdf>. Acessado em 02/06/2018.
- BROOM, Donald M.; SENA, Hilana; MOYNIHAN, Kiera L. Pigs learn what a mirror image represents and use it to obtain information. **Animal Behaviour**. Vol. 78, No 5, Nov. 2009.
- BRUSCA, Richard C.; BRUSCA, Gary J. **Invertebrates**. 2ª ed. Sunderland: Sinauer Associates. Estados Unidos da América. 2003. 936 p.
- CANEVACCI, Massimo. **Dialética do indivíduo: o indivíduo na natureza, história e cultura**. 3ª ed., São Paulo: Editora Brasiliense. 1981, 280 p.
- CARVALHO, Ítalo Nascimento; NUNES-NETO, Nei Freitas; EL-HANI, Charbel N. Como selecionar conteúdos de Biologia para o Ensino Médio? **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Rio de Janeiro, v.1, n.1, p. 67-100, 2011.
- CLARCK RJ, JACKSON RR. Self recognition in a jumping spider: *Portia labiata* females discriminate between their own draglines and those of conspecifics. **Ethology, Ecology and Evolution**. 1994;371–375.
- CONCEIÇÃO, Gilmar Henrique; ANTUNES, Jadir. Questões acerca da chamada dialética da natureza. **Educere et Educare**. Vol. 3 nº 6 jul./dez. 2008. p. 165-178.
- COUTINHO, Carlos Nelson. **Estruturalismo e miséria da razão**. 2 ed. São Paulo: Expressão Popular. 2010. 286 p.
- DARWIN, Charles. **A origem das espécies**. Rio de Janeiro: Ediouro Publicações. 2004. 517 p.
- DAVIDOV, Vasil. **La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico**. Moscou: Editorial Progreso. 1988.
- DUARTE, Newton. **A individualidade para si**. Campinas: Autores Associados. 2013. 251 p.
- _____. 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.
- _____. As pedagogias do aprender a aprender e algumas ilusões da assim chamada sociedade do conhecimento. **Revista Brasileira de Educação**. N. 18. 2001. 35-40.

- _____. **Os conteúdos escolares e a ressurreição dos mortos:** contribuições à teoria histórico-crítica do currículo. Campinas: Autores Associados. 2016. 149 p.
- ENGELKE, Douglas Senna. **A teoria da evolução é um fio condutor nos livros didáticos de biologia do ensino médio?** In: ARAÚJO, Leonardo Augusto Luvison (Org.). **Evolução Biológica: da pesquisa ao ensino.** Porto Alegre: Editora Fi, 2017. 519 p.
- ENGELS, Friedrich. **A dialética da natureza.** 6ª ed. São Paulo: Paz e Terra. 2000. 238 p.
- ETXEBERRIA, Arantza; MORENO, Alvaro. La idea de autonomía em biología. **Logos.** Vol. 40. 2007. 21-37.
- GALLUP, Gordon. Chimpanzees: Self-Recognition. **Science.** 1970: Vol. 167, Issue 3914, pp. 86-87.
- GATTI, Roberto Cazzola. Self-consciousness: beyond the looking-glass and what dogs found there. **Ethology Ecology and Evolution.** 2015
- GOEDERT, Lidiane. **A formação do professor de biologia na UFSC e o ensino da evolução biológica.** 2004.122 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.
- GOULD, Stephen Jay. **Darwin e os grandes enigmas da vida.** MARTINEZ, Maria Elizabeth (trad.) São Paulo: Martins Fontes. 1999, 274 p.
- _____. **A falsa medida do homem.** SIQUEIRA, Valter Lelis (Trad.). São Paulo: Martins Fontes. 2014. 369 p.
- GRAMSCI, Antonio. **Concepção dialética da história.** 6 ed. Trad. COUTINHO, Carlos Nelson. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1986. 341 p.
- _____. **Os intelectuais e a organização da cultura.** 4 ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira. 1982.
- HELLER, Agnes. **Cotidiano e História.** São Paulo: Paz e Terra. 2 ed. Trad. Carlos Nelson Coutinho. 1985.
- _____. **Sociología de la vida cotidiana.** 2 ed. Barcelona, México: Ediciones Peninsula, 1987. 418 p.
- KOPNIN, P.V. **A dialética como lógica e teoria do conhecimento.** BEZERRA, Paulo (Trad.) Rio de Janeiro: Civilização Brasileira. 1978. 354 p.
- KOSIK, Karel. **Dialética do concreto.** São Paulo: Paz e Terra. 2002.
- LAMARCK, Jean Baptiste. **Zoological Philosophy: an exposition with regard to the natural history of animals.** ELLIOT, Hugh (Trad.) Vol. 1. Londres: MacMillan and Co. 1914.
- LAVOURA, Tiago Nicola; MARTINS, Lígia Márcia. A dialética do ensino e da aprendizagem na atividade pedagógica histórico-crítica. **Interface** (Botucatu). 2017; 21(62):531-41.
- LEFEBVRE, Henri. **Lógica formal, lógica dialética.** Rio de Janeiro: Civilização Brasileira. 1991. 301 p.
- LEONTIEV, Alexei N. **Actividad, consciencia, personalidad.** Havana: Editorial Pueblo y Educación. 1978. 249 p.
- _____. **O desenvolvimento do psiquismo.** Lisboa: Livros Horizonte. Portugal. 1975. 350 p.
- LESSA, Sérgio. **Para compreender a ontologia de Lukács.** Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

LEVINS, Richard; LEWONTIN, Richard. **The dialectical biologist**. Nova Delhi: Aakar Books. 2009. 304 p.

LEWONTIN, Richard. **A tripla hélice: gene, organismo, ambiente**. Lisboa: Edições 70. 1988. 94 p.

_____. **Biologia como ideologia: a doutrina do DNA**. Ribeirão Preto: FUNPEC Editora. 2010a. 138 p.

_____. Not so natural selection. **The New York Review of Books**. 2010b. Disponível em <https://www.nybooks.com/articles/2010/05/27/not-so-natural-selection/>. Acessado em 06/01/2018.

LEWONTIN, Richard; GOULD, Stephen Jay. The spandrels of San Marco and the Panglossian paradigm: a critique of the adaptationist programme. **Proceedings of the Royal Society of London**. 1979. P. 581-598.

LIPORINI, Thalita Quatrocchio. **O ensino de sistemática e taxonomia biológica no Ensino Médio da Rede Estadual no município de São Carlos – SP**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Bauru-SP. 2016. 186 f.

LUKÁCS, Georg. **Estética**. Tomo 1. SACRISTÁN, Manuel (Trad.). Barcelona, México: EdicionesGrijalbo, 1966a.

_____. **Problemas del Realismo**. GERHARD, Carlos (Trad.) México-Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica. 1966b. 453 p.

_____. **Para uma ontologia do ser social**. COUTINHO, Carlos Nelson (Trad.) São Paulo: Boitempo Editorial. 2012. 305 p.

_____. **Marxismo e teoria da literatura**. COUTINHO, Carlos Nelson (Trad.) Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1968. 288 p.

LURIA, A. R. **Curso de Psicologia geral**. Vol. IV. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira. 1979.

MARTINS, Lígia M. A natureza histórico-social da personalidade. **Cadernos Cedes**, Campinas, vol. 24, n. 62, p. 82-99, abril 2004.

_____. **O desenvolvimento do psiquismo e a educação escolar: contribuições à luz da Psicologia histórico-cultural e da Pedagogia Histórico-Crítica**. Campinas: Autores Associados. 2013. 319 p.

MARX, Karl. **A Ideologia Alemã**. São Paulo: Martins Fontes. 2001. 119 p.

_____. **Formações econômicas pré-capitalistas**. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 1985. 136 p.

_____. **O Capital**. Vol. 1. São Paulo: Abril S. A. Cultural. 1983. 301 p.

_____. **Manuscritos econômico-filosóficos**. 1a ed. RANIERI, Jesus (trad.). São Paulo: Boitempo Editorial. 2004.

_____. **Prefácio à “Contribuição à Crítica da Economia Política**. In: MARX, Karl; ENGELS, Friedrich. **Obras Escolhidas**. Vol.1. São Paulo: Alfa-Ômega. s/d. 381 p.

MAYR, Ernst. **Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina**. São Paulo: Companhia das Letras. 2005. 266 p.

_____. **Isto é Biologia**. São Paulo: Schwartz. 2008. 427 p.

_____. **O desenvolvimento do pensamento biológico**. Brasília: Editora UNB. 1998. 1107 p.

_____. **O que é evolução?** Rio de Janeiro: Rocco. 2009. 342 p.

- MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida. **O conceito de organismo: uma introdução à epistemologia do conhecimento biológico na formação de graduandos de Biologia.** 2009. 255 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, São Paulo, 2009.
- MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida. BORTOLOZZI, J.; CALDEIRA, Ana Maria de A. **Formação de professores e história da formulação do conceito de evolução biológica:** possibilidades de uma percepção dinâmica da ciência. Anais IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Bauru-SP. 2003.
- MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida., CHARBEL, El Hani N.; CALDEIRA, Ana Maria. **A formação de conceitos no ensino de biologia e química:** a centralidade do conceito de organismo no conhecimento biológico e no ensino de biologia. In: CALDEIRA, Ana Maria (Org.) **Ensino de ciências e matemática, II:** temas sobre a formação de conceitos. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 287 p.
- MERCADER, Julio; BARTON, Huw; GILLESPIE, Jason; HARRIS, Jack; KUHN, Steven; TYLER, Robert; BOESCH, Christophe. 4,300-Year-old chimpanzee sites and the origins of percussive stone technology. **PNAS - Proceedings of the National Academy of Sciences.** Fev, 2007. vol. 104, no. 9, p. 3043-3048.
- NETTO, José Paulo. **Introdução ao estudo do método de Marx.** São Paulo: Expressão Popular. 2011. 59 p.
- PAPAVERO, Nelson; BOUSQUETS, Jorge Llorente; ORGANISTA, David Espinosa; MASCARENHAS, Rita de Cassia Siriano. **História da Biologia Comparada.** Desde o Gêneses até o Império Romano. 2 ed. Ribeirão Preto: Holos. 2000. 168 p.
- PAPAVERO, Nelson; BOUSQUETS, Jorge Llorente. **Historia de la Biología Comparada.** El siglo de las luces (Parte IV). Vol. V. Universidad Nacional Autonoma de México. 2005.
- PAPAVERO, Nelson; LUZ, José Roberto Pujol; BOUSQUETS, Jorge Llorente. **Historia de la Biología Comparada.** De Descartes a Leibniz (1628 – 1716). Vol. IV. Universidad Nacional Autonoma de México. 2001a.
- _____. **Historia de la Biología Comparada.** El siglo de las luces (Parte 1). Vol. V. Universidad Nacional Autonoma de México. 2001b.
- PASCHOALOTTE, Leandro Módolo. **A voz neodarwinista sobre os humanos:** os novos significados histórico-sociais da ontologia biocientífica. Tese (Doutorado em Ciências Sociais). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Araraquara-SP. 2018. 267 f.
- PEDRANCINI, Vanessa Daiana; CORAZZA-NUNES, Maria Júlia.; GALUCH, Maria Terezinha Bellanda; MOREIRA, Ana Lúcia Olivo Rosas; RIBEIRO, Alessandra Claudia. Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e tecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias,** Barcelona, v.6, n.2, p. 299-309, 2007.
- PENNY, David. Epigenetics, Darwin, and Lamarck. **Genome Biology and Evolution.** 2015 Jun; 7(6): 1758–1760.
- PEPPERBERG, I.M., GARCIA S.E., JACKSON E.C., MARCONI S. 1995. Mirror use by African grey parrots (*Psittacus erithacus*). **Journal of Comparative Psychology.** 109:182-195.
- PEREIRA, Maria Eliza Mazzilli; GIOIA, Sílvia Catarina. **Do feudalismo ao capitalismo:** uma longa transição. In: ANDERY, Maria Amália Pie Abib;

- MICHELETTO, Nilza; SÉRIO, Tereza Maria Azevedo Pires et al. **Para compreender a ciência: uma perspectiva histórica**. 6 ed. São Paulo/Rio de Janeiro: Educ, 1996. 436 p.
- PLOTNIK J.M., DE WAAL F.B.M., REISS D. 2006. Self-recognition in an Asian elephant. **PNAS - Proceedings of the National Academy of Sciences**. 103:17053-17057.
- PROFFITT, Tomos; LUNCZ, Lydia V.; FALÓTICO, Tiago; OTTONI, Eduardo B.; DE LA TORRE, Ignacio; HASLAM, Michael. Wild monkeys flake stone tools. **Nature**. Out. 2016. Disponível em: <<http://www.nature.com/nature/journal/vaop/ncurrent/full/nature20112.html#figures>>. Acesso em Out. 2016.
- RIDLEY, Mark. **Evolução**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed. 2006. 752 p.
- ROSA, Júlia Mazinini; MARTINS, Lígia Márcia. Reflexões sobre o ensino da taxonomia e da sistemática filogenética e o desenvolvimento do pensamento abstrato. **Obutchénie**. Vol 1. N 2. Mai-ago. 2017. 376-410.
- ROSSI, Paolo. **A ciência e a filosofia dos modernos: aspectos da revolução científica**. Trad. Álvaro Lorencini. São Paulo: Editora UNESP. 1992. 389 p.
- SANTOS, João Vicente Alfaya; PEREIRA, Beatriz. O ensino de evolução na perspectiva da formação de professores: aspectos da prática como componente curricular. **Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia**. N. 7. Out. 2014.
- SAVIANI, Dermeval. **Escola e Democracia**. Campinas: Autores Associados. 2009. 86 p.
- _____. **Educação: do senso comum à consciência filosófica**. 6 ed. Campinas: Cortez Editora/Autores Associados, 1985. 224 p.
- _____. **Pedagogia Histórico-Crítica: primeiras aproximações**. 11 ed. Campinas: Autores Associados, 2011. 153 p.
- TONET, Ivo. **Método científico: uma abordagem ontológica**. São Paulo: Instituto Lukács. 2013.
- VYGOTSKI, Liev Semiónovich. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes. 4 ed. 1991. 168 p.
- _____. **Obras escogidas**. Tomo I. Madrid: Visor, 1997. 496 p.
- _____. **Obras escogidas**. Tomo II. Madrid: Visor, 2001. 494 p.
- _____. **Obras escogidas**. Tomo III. Madrid: Visor, 1995. 383 p.
- _____. **Teoria e método em Psicologia**. BERLINER, Claudia (Trad.). São Paulo: Martins Fontes. 1999. 524 p.
- WESTERGAARD G.C.; HYATT C.W. The responses of bonobos (*Pan paniscus*) to their mirror images: evidence of selfrecognition. **Journal of Human Evolution**. 1994. Vol. 9, p. 273–279.
- WILKINS, John S. **Species: A history of the idea**. University of California Press. 2009.
- YEHUDA, Rachel; DASKALAKIS, Nikolaos P.; BIERER, Linda M.; BADER, Heather N.; KLENGEL, Torsten; HOLSBOER, Florian; BINDER, Elisabeth B. Holocaust Exposure Induced Intergenerational Effects on *FKBP5* Methylation. **Biological Psychiatry**. 2016. Vol. 80, 5, P. 372–380.
- YOUNG, Richard W. Evolution of the human hand: the role of throwing and clubbing. **Journal of Anatomy**. 2003 Jan; 202(1): 165–174.