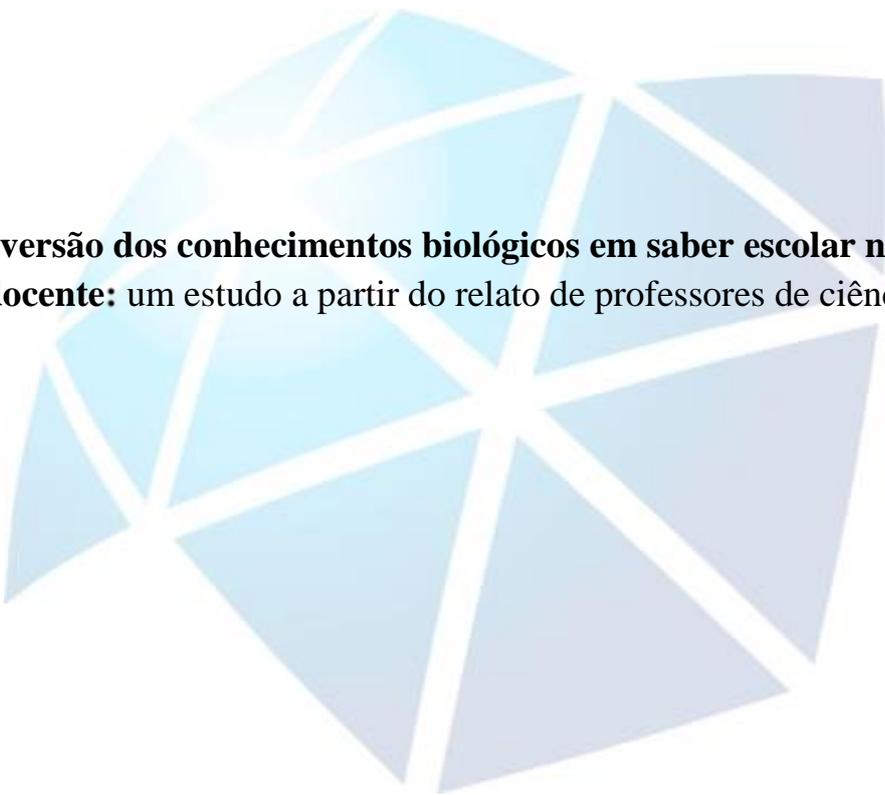


UNESP  **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**

**“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Faculdade de Ciências e Letras
Câmpus de Araraquara-SP**

BRUNO NOVAIS DE SOUZA

**A conversão dos conhecimentos biológicos em saber escolar na práxis
docente: um estudo a partir do relato de professores de ciências**



ARARAQUARA – SP
2023

UNESP  **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**

**“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Faculdade de Ciências e Letras
Câmpus de Araraquara-SP**

BRUNO NOVAIS DE SOUZA

A conversão dos conhecimentos biológicos em saber escolar na prática docente: um estudo a partir do relato de professores de ciências

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

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

Orientadora: Profa. Dra. Juliana Campregher Pasqualini.

Coorientador: Prof. Dr. Lucas André Teixeira

ARARAQUARA – SP
2023

S729c

Souza, Bruno Novais de

A conversão dos conhecimentos biológicos em saber escolar na
práxis docente : um estudo a partir do relato de professores de ciências
/ Bruno Novais de Souza. -- Araraquara, 2023

194 p.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Ciências e Letras, Araraquara

Orientadora: Juliana Campregher Pasqualini

Coorientadora: Lucas André Teixeira

1. Pedagogia histórico-crítica. 2. Saber escolar. 3. Ensino de
Ciências. 4. Biologia. 5. Ensino Fundamental. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de
Ciências e Letras, Araraquara. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

BRUNO NOVAIS DE SOUZA

A conversão dos conhecimentos biológicos em saber escolar na práxis docente: um estudo a partir do relato de professores de ciências

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

Linha de pesquisa: Teorias Pedagógicas, Trabalho Educativo e Sociedade

Orientadora: Profa. Dra. Juliana Campregher Pasqualini

Coorientador: Prof. Dr. Lucas André Teixeira

Data da defesa: 14/02/2023.

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:

Presidente e Orientadora: PROFa. DRa. JULIANA CAMPREGHER PASQUALINI

Coorientador: PROF. DR. LUCAS ANDRÉ TEIXEIRA

Membro Titular: PROF. DR. HELIO DA SILVA MESSEDER NETO

Membro Titular: PROF. DR. LEONARDO KAPLAN

Membro Titular: PROFa. DRa. LUCIANA MARIA LUNARDI CAMPOS

Membro Titular: PROF. DR. ANGELO ANTÔNIO ABRANTES

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

AGRADECIMENTOS

A toda a minha família, que aposta nos meus estudos e mesmo na distância se faz presente.

À professora Juliana Campregher Pasqualini, com quem tenho aprendido a necessária rigorosidade e a devida leveza para os estudos. Agradeço o acolhimento e pelos ensinamentos, e por toda paciência com meu percurso formativo.

Ao professor Lucas André Teixeira, por ter aceitado a coorientação, pelos ensinamentos e conselhos que sempre me levaram a refletir sobre a totalidade em que os problemas estão inseridos, incluindo os da vida.

Aos amigos. Vocês, todos vocês, foram imprescindíveis para que os objetivos fossem realizados. Obrigado por toda companhia e alegria.

Aos amigos pesquisadores do ensino de ciências pelas conversas que realizamos nos últimos anos. Elas me incentivaram a atuar no campo, bem como suas contribuições teóricas. Em especial aos professores Julia Rosa, Lucas Pereira, Luciana Massi, Andriel Colturato e Thalita Liporini.

Aos professores que aceitaram participar da presente pesquisa. Suas contribuições foram valorosas, ouvi-os me garantiu que estou do lado certo e tenho a convicção que minha prática pedagógica não será mais a mesma.

Aos membros da banca por terem aceitado o convite e por todo direcionamento da pesquisa.

A todos os membros do grupo de Orientação Coletiva, que oxigenaram os meus estudos a cada encontro.

A todos os professores que resistem ativamente diante do progresso vazio que acomete as escolas públicas brasileiras.

À Íris e à Celeste, minhas queridas avós em quem, devido ao contexto da pandemia, de isolamento social, não tive o direito de dar meu último abraço.

RESUMO

Este estudo se debruça sobre a problemática do saber escolar. Para isso, aborda o ensino de Biologia nos Anos Finais do Ensino Fundamental. Tendo como ponto de partida empírico nossa experiência docente, que proporcionou o confronto com as condições objetivas do ensino na escola pública brasileira, e como ponto de partida teórico o sistema conceitual da pedagogia histórico-crítica, adotamos como objeto de estudo a conversão dos conhecimentos biológicos em saber escolar ao longo da práxis docente, buscando responder à seguinte pergunta: até que ponto podemos afirmar que o processo de conversão da Biologia em saber escolar ocorre para além do currículo e do livro didático, envolvendo mediações realizadas pelo professor em função das condições concretas de produção da aula? Ao considerar a presença hegemônica de pedagogias de viés neoliberal nas políticas e normatizações educacionais, tal questão desdobra-se nesta indagação: quais as principais determinações que incidem na conversão dos conhecimentos da Biologia em saber escolar na práxis docente, considerando que os professores de ciências que orientam sua atividade de ensino pela pedagogia histórico-crítica se deparam com o conhecimento científico expresso em saber escolar, a partir de intencionalidades, muitas vezes, opostas às suas? Pensando no desafio de tornar o conhecimento da Biologia assimilável pelo sujeito-destinatário concreto, esta investigação assume a seguinte hipótese: na ausência de um currículo para o ensino de Ciências que explicita, organize e sequencie adequadamente as relações conceituais fundamentais da Biologia, o professor que adota a pedagogia histórico-crítica se vê diante da necessidade de realizar processos originais de conversão do conhecimento científico em saber escolar no curso da aula, a fim de suplantar aquilo que se apresenta como saber escolar hegemônico. Para confrontar essa hipótese com a materialidade educativa, adotamos como procedimentos metodológicos as entrevistas semiestruturadas, realizadas com sete professores de Ciências que têm a pedagogia histórico-crítica como orientadora de sua prática e atuaram nos Anos Finais do Ensino Fundamental nos últimos 10 anos. Diante disso, assumimos como objetivo investigar as principais determinações que condicionam o processo de conversão dos conhecimentos da Biologia em saber escolar no interior das condições concretas da escola pública brasileira. Identificamos em nossa análise determinações substanciais à atividade de ensino: i) a normatização escolar como ataque à autonomia docente; ii) a disciplinarização da Biologia e a perda de sua dimensão ontológica; iii) os critérios para saber escolar disponível; iv) as relações sociais como determinação do saber escolar. Concluímos que a identificação de “o que” deve ser ensinado exige intensa investigação do campo biológico, o que não corresponde ao tempo disponível dos professores que passam a realizar conversões não contempladas pelo currículo e pelo material didático, como a abordagem evolutiva para os conteúdos, sendo esse um possível caminho de superação da cisão entre Biologia Funcional e Evolutiva. Por haver correlação entre o campo curricular e o didático, especialmente na práxis docente, desponta a didática concreta como aquela que garantirá a devida unidade entre os conhecimentos biológicos e o método pedagógico, de forma que a aula, ao sintetizar a totalidade educativa, o que inclui as relações sociais, exige novos processos de conversão do saber.

Palavras-chaves: Biologia. Ensino de Ciências. Pedagogia histórico-crítica. Saber escolar.

RESUMEN

Este estudio enfoca el problema del saber escolar, centrándose en la enseñanza de la Biología en los Años Finales de la Enseñanza Fundamental. Adoptando como punto de partida empírico nuestra experiencia docente, que proporcionó una confrontación con las condiciones objetivas de la enseñanza en las escuelas públicas brasileñas, y como punto de partida teórico el sistema conceptual de la pedagogía histórico-crítica, definimos como objeto de estudio la conversión del saber biológico en el saber escolar en la práctica docente, para responder a la siguiente pregunta: podemos decir que el proceso de conversión de la Biología en saber escolar ocurre más allá del currículo y del libro de texto, involucrando mediaciones realizadas por el docente de acuerdo a las condiciones concretas de producción de clase? Esta cuestión, al considerar la presencia hegemónica de las pedagogías neoliberales en las políticas y normativas educativas, se despliega en otra pregunta: ¿Cuáles son las principales determinaciones que inciden en la conversión de los saberes de Biología en saberes escolares en la práctica docente, considerando que los profesores de ciencias naturales que orientan su actividad docente a través de la pedagogía histórico-crítica, encuentran saberes científicos expresados en saberes escolares basados en intenciones muchas veces opuestas a las suyas? Pensando en el desafío de hacer asimilables los conocimientos de Biología por parte del sujeto-destinatario, esta investigación asume la siguiente hipótesis: En ausencia de un currículo para la enseñanza de las Ciencias que explique, organice y secuencie adecuadamente las relaciones conceptuales fundamentales de la Biología, el docente que adopta la pedagogía histórico-crítica se enfrenta a la necesidad de realizar procesos originales de conversión del saber científico en saber escolar en el transcurso de la clase, suplantando lo que se presenta como saber escolar hegemónico. Para confrontar esta hipótesis con la materialidad educativa, adoptamos como procedimientos metodológicos entrevistas semiestructuradas, realizadas a siete profesores de Ciencias que tienen como guía de su práctica la pedagogía histórico-crítica y han trabajado en los Años Finales de la Enseñanza Fundamental en los últimos 10 años. Ante esto, asumimos el objetivo de investigar las principales determinaciones que condicionan el proceso de conversión del saber de Biología en saber escolar dentro de las condiciones concretas de la escuela pública brasileña. En nuestro análisis, identificamos determinantes sustanciales a la actividad docente: i) la regulación escolar como atentado a la autonomía docente; ii) disciplinarización de la Biología y pérdida de su dimensión ontológica; iii) criterios de conocimiento escolar disponible; iv) las relaciones sociales como determinantes del saber escolar. Concluimos que la identificación de “qué” se debe enseñar requiere una intensa investigación del campo biológico, lo que no corresponde al tiempo disponible de los docentes que pasan a realizar conversiones no contempladas por el currículo y el material didáctico, como el enfoque evolutivo a los contenidos, siendo esta una vía posible para superar la escisión entre Biología Funcional y Evolutiva. Debido a que existe una correlación entre los campos curriculares y didáctico, especialmente en la práctica docente, la didáctica concreta se presenta como la que garantizará la debida unidad entre el conocimiento biológico y el método pedagógico, para que la clase, al sintetizar la totalidad educativa, que incluye las relaciones sociales, exige nuevos procesos de conversión de conocimientos.

Palabras clave: Biología. Enseñanza de las ciencias. Pedagogía histórico-crítica. Conocimiento escolar.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA PESQUISA: CONCEPÇÃO DE DESENVOLVIMENTO HUMANO E ENSINO ESCOLAR.....	19
2.1 O desenvolvimento humano e a educação como garantia de humanização	19
2.1.1 A barreiras entre o ser natural e social	20
2.1.2 A captação do real e as especificidades da aprendizagem humana	25
2.1.3 O bom ensino para o desenvolvimento ontogenético.....	32
2.2 A relação sujeito-objeto: teoria da atividade como sistema teórico do desenvolvimento do indivíduo e da humanidade para organização do ensino	38
2.2.1 A atividade em desenvolvimento no curso da vida e as implicações para o ensino.....	41
2.2.2 A atividade na adolescência	44
2.2.3 Impactos do modo de produção capitalista na atividade humana	47
3 PROBLEMÁTICA DE PESQUISA: O SABER ESCOLAR NA PRÁXIS DOCENTE.....	57
3.1 A cientificidade da pedagogia e o seu encontro com a categoria prática social.....	57
3.1.1 Prática social como critério da verdade: pedagogia histórico-crítica	61
3.1.2 A conversão do conhecimento em saber escolar: um problema curricular e didático.....	68
4 A BIOLOGIA COMO CIÊNCIA E O ENSINO ESCOLAR DO CONHECIMENTO BIOLÓGICO	81
4.1 Considerações iniciais à produção do conhecimento científico na sociedade capitalista	81
4.2 A edificação da atividade científica da Biologia.....	86
4.2.1 A superação da biologia descritiva para a conquista de seu estatuto de cientificidade	99
4.2.2 A biologia na prática social em direção ao ensino	107
4.3 O conhecimento biológico enquanto conteúdos curriculares: didática para Biologia no ensino de Ciências da Natureza.....	113
4.3.1 Objetos de ensino e a didática para biologia	118
5 A CONVERSÃO DO CONHECIMENTO NA PRÁXIS DOCENTE HISTÓRICO-CRÍTICA E A UNIDADE ENTRE O CONTEÚDO CIENTÍFICO E O MÉTODO PEDAGÓGICO.....	125
5.1 Caracterização da entrevista e dos entrevistados	125
5.2 A normatização escolar enquanto determinação à autonomia docente	132
5.3 Disciplinarização do conhecimento enquanto determinação à dimensão ontológica da ciência no ensino	140
5.4 Critérios ao saber escolar disponível na elaboração das aulas	150
5.5 A dimensão técnica na realização das aulas e as relações sociais enquanto determinação ao saber escolar	155
5.6 A didática concreta como garantia de socialização dos aspectos mais ricos dos conhecimentos biológicos pelo saber escolar.....	162
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	173
REFERÊNCIAS	179

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa se debruça sobre a problemática do **saber escolar** a partir da pedagogia histórico-crítica. Para essa teoria pedagógica, o trabalho educativo escolar é compreendido como “ato de produzir, direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida historicamente pelo conjunto dos homens” (SAVIANI, 2019, p. 41). Tal conceituação reflete a compreensão materialista histórico-dialética da natureza humana, segundo a qual o sujeito precisa incorporar as objetivações histórico-sociais como forma de se constituir e se realizar enquanto ser humano.

À luz desse postulado, Saviani (2019, p. 41) indica duas dimensões da tarefa incumbida à ciência da educação: “a identificação dos elementos naturais e culturais que precisam ser assimilados pelos indivíduos da espécie humana para que eles se tornem humanos, e, concomitantemente, a descoberta das formas adequadas para atingir esse objetivo”. Tais dimensões correspondem, em nosso entendimento, aos campos do Currículo e da Didática.

Da intersecção entre esses dois campos, segundo o autor, desdobram-se como tarefas imprescindíveis para o ato educativo:

- a) Identificação das formas mais desenvolvidas em que se expressa o saber objetivo produzido historicamente; b) Conversão do saber objetivo em *saber escolar*, de modo que se torne assimilável pelos alunos no espaço e tempo escolares; c) Provimento dos meios necessários para que os alunos não apenas assimilem o saber objetivo enquanto resultado, mas apreendam o processo de sua produção, bem como as tendências de sua transformação (SAVIANI, 2012, p. 9, grifo nosso).

Aquilo que Saviani (2005) denomina conversão do saber objetivo em saber escolar relaciona-se, portanto, ao esforço em tornar assimilável, pelos alunos, no espaço e no tempo escolares, o saber objetivo em suas formas mais desenvolvidas. A elaboração do saber escolar sintetiza o esforço em adequar os conteúdos da cultura, dosá-los e sequenciá-los a partir da identificação das possibilidades e limitações sociocognitivas dos discentes.

Para a viabilização do ensino, torna-se necessário, assim, o encontro entre a teoria pedagógica e os conteúdos da cultura. Para Davidov (1982, p. 416), trata-se de um processo complexo, isto é: disposição dos conhecimentos científicos, na escola, precisa ser análoga ao **método de exposição** da ciência correspondente, tendo a sua forma mais “pura”, a mais simples e geral, como meio de avançar nas suas “peculiaridades singulares”. Para o autor, essa **projeção do saber objetivo** mantém vinculações com “situações e operações que foram constitutivas à investigação do objeto” na dimensão da ciência. Dessa forma, é necessário recorrer a variações

dessas operações que revelem, aos escolares, o conteúdo de abstrações, generalizações e conceitos da própria área.

Na perspectiva da pedagogia histórico-crítica, a conversão do saber objetivo em **saber escolar** pretende que os objetos sociais produzidos pela atividade humana sejam assimiláveis aos estudantes, nas condições concretas das escolas, e que os meios dessa assimilação sejam viabilizados (SAVIANI, 2005). Para isso, a conversão requer, por parte daquele que ensina, o domínio do conhecimento a ser socializado — em termos do que ele foi e do que poderá ser, ou seja, “suas tendências atuais de transformação” (SAVIANI, 2005). Isso significa que é preciso tomar a processualidade do conhecimento como referência ao ensino. Também é necessário reconhecer a posição social dos nossos escolares, o que remete às determinações necessárias para caracterizarmos nosso aluno concreto.

Em nossa experiência como professor de Ciências, atuando nos Anos Finais do Ensino Fundamental na rede estadual de ensino na cidade de Cuiabá (MT), identificamos que a busca pelo “o que” deve ser ensinado apresenta-se como um dos maiores problemas da atividade docente. Temos vivenciado, no chão da sala de aula, o desafio de refletir, em nossa ação profissional, a concepção histórico-crítica de educação e os objetivos de ensino que a partir dela se delineiam. Nesse movimento, pudemos compreender que o modo de ação docente representa um movimento particular realizado pelo professor à medida que ele molda o conhecimento para que ele possa efetivar-se como mediação da relação dos escolares com o mundo.

Avaliamos que nossa capacidade de traduzir a fundamentação histórico-crítica, ao longo do movimento prático da atividade de ensino, tem sido testada pelas determinações que incidem na ação docente, como expressão da tensão existente entre teoria e prática. Particularmente, vivenciamos a contradição de buscar implementar uma prática pedagógica de orientação histórico-crítica na escola pública diante de um contexto marcado por políticas educacionais de orientação neoliberal, o que inclui desde as exigências curriculares até os projetos de governos representados pela gestão escolar, secretarias e diretorias de ensino.

Assim, nossas ações são guiadas pelo motivo de socialização do saber em suas formas mais desenvolvidas para que este se efetive como mediação da atividade consciente dos estudantes. No entanto, somos premidos por exigências que vão de encontro com essa intencionalidade, com destaque à própria concepção de conhecimento e currículo que se materializa nas normativas do sistema de ensino no qual atuamos. Soma-se a isso a difícil previsibilidade das relações sociais produzidas no curso de realização das aulas, e que condicionam o percurso singular de apropriação do saber pelos estudantes, bem como a precária estrutura escolar que coloca diversos obstáculos à viabilização do ensino.

Nossa relação empírica com tais determinações nos levou a problematizar aquilo que chamamos de saber escolar no contexto da ciência pedagógica. Algumas das indagações iniciais, que se delinearão a partir de nossa experiência docente, referem-se a quais são as tarefas do professor diante da necessidade de conversão do saber no ato educativo escolar. Seria a conversão do saber objetivo em saber escolar um processo que se materializa e se resolve no currículo? Ou haveria, para além do dispositivo curricular, dimensões desse processo postas a cargo do professor no processo de planejamento e condução da aula? Quando o professor tem sua atividade submetida a exigências curriculares oficiais de orientação pragmatista e relativista – ou seja, quando o currículo oficial não seleciona, dosa e sequencia adequadamente o saber objetivo – é possível que esse movimento se realize mediante a ação docente?

Recorrendo à literatura histórico-crítica para identificar o tratamento dado ao saber escolar na atividade de ensino, realizamos um levantamento bibliográfico com os descritores “saber escolar” e “conversão do conhecimento” aliados ao descritor “pedagogia histórico-crítica”. Localizamos 18 trabalhos, sendo que seis deles fazem menção direta ao “saber escolar” (DUARTE, 2003; GIARDINETTO, 2010; LAVOURA; MARSIGLIA, 2015; MALANCHEN, 2015; GIARDINETTO, 2016; MORI; CURVELO, 2016). Dentre eles, apenas Giardinetto (2010; 2016) o toma como objeto de estudo, afirmando ser o saber escolar a expressão sistematizada das partes mais desenvolvidas dos conteúdos da cultura. Apesar de termos poucos trabalhos que problematizam e tomam o saber escolar enquanto objeto de estudo, as obras da pedagogia já incorporadas enquanto fundamentação teórica da presente pesquisa possibilitam a formulação geral desse conceito. Isso ocorre, principalmente, quando essas obras versam sobre o tratamento adequado para o conhecimento objetivo derivado da produção artística, filosófica e científica, como é o caso da teoria curricular e didática (GASPARIN, 2012; MALANCHEN, 2014; GAMA, 2017; PASQUALINI, 2019; GALVÃO; LAVOURA; MARTINS, 2019).

Em *Pedagogia Histórico-Crítica: primeiras aproximações*, obra que tem papel fundador nessa teoria pedagógica e que figura como uma das mais citadas nas investigações da Educação para Ciências (MASSI *et al.*, 2019), o saber escolar é sintetizado em “elementos relevantes [do conhecimento científico] para crescimento intelectual”, organizados para assimilação ao longo do processo escolar, não existindo assim uma clara distinção entre os limites da conversão do saber escolar na ordem do currículo e da atividade docente (SAVIANI, 2005, p. 72-82). No livro *Infância e Pedagogia Histórico-Crítica*, o autor aponta o domínio e a compreensão sintética da área a ser lecionada pelo professor, que o habilita a identificar as formas mais desenvolvidas da ciência de origem: “A partir daí ele [o professor] se capacitará a converter o saber objetivo em conteúdos escolares, dispondo-os numa sequência adequada à

sua assimilação, pelos alunos, no espaço e tempo escolares” (SAVIANI, 2013, p. 278). Tal proposição também abre a possibilidade de compreender que a conversão do saber objetivo em saber escolar é um processo que ocorre a partir da ação do professor – além do dispositivo curricular.

Pela perspectiva histórico-crítica, podemos compreender que a elaboração de um currículo escolar pressupõe que se leve em conta a totalidade da ciência de origem, delimitando, organizando e dosando o conhecimento específico a ser ensinado a cada momento do percurso de escolarização (PASQUALINI, 2019). Assim sendo, o currículo expressa, em suas proposições, a conversão do saber objetivo de dada área do conhecimento em saber propriamente escolar. No entanto, em nosso entendimento, o dispositivo curricular não é capaz de esgotar todos os movimentos necessários à conversão do saber objetivo em saber escolar, restando ao professor uma parte desse processo diante das condições concretas que lhe são apresentadas em sua práxis.

Avançando na reflexão sobre essa problemática, precisamos considerar mais um elemento complicador. O princípio de que currículo deva ser a expressão mais sistematizada do saber escolar refere-se a uma proposição ideal, ou seja, trata-se da concepção daquilo que deve (ou deveria) ser o currículo no contexto da atividade docente de orientação histórico-crítica: um instrumento teórico-prático potencialmente capaz de apoiar e guiar o trabalho educativo como atividade coletiva.

O que ocorre na vida concreta da sociedade capitalista brasileira contemporânea, entretanto, está muito distante dessa proposição. De modo geral, todos os professores, quando se engajam em sua atividade profissional, deparam-se com o saber escolar elaborado e tensionado pelos interesses da sociedade capitalista, sendo que o caráter distintivo dessa sociedade é transformar os produtos do trabalho humano em fonte de desigualdade, a fim de aquele que trabalha, e sua humanidade, a um recurso a serviço dos donos da produção. Considerando aquilo que se apresenta como orientação do trabalho educativo nos projetos curriculares oficiais, desde a Base Nacional Comum Curricular até os currículos locais e projetos político-pedagógicos das unidades escolares, parece-nos possível afirmar que se delinea um “saber escolar hegemônico”¹ que se opõe, em muitos aspectos, àquilo que propõe a pedagogia histórico-crítica.

¹ A interferência que Saviani (2005) realiza no debate sobre competência técnica e compromisso político, a partir das divergências entre Paolo Nosella e Guimar N. de Mello, resulta em sínteses do que seria o saber escolar e o erro de denominá-lo como saber burguês. Nessa formulação, a preocupação do autor está no fato de negarmos a objetividade do conhecimento enquanto produção histórica da humanidade, pois mesmo que seja dominado pela burguesia, a classe trabalhadora precisa desse conhecimento como condição para superar o seu estado de

Assim, se essa teoria pedagógica argumenta que o ensino deve socializar o saber objetivo produzido, historicamente, em suas formas mais desenvolvidas mediante a sua conversão em saber escolar, o que se observa, nas normativas oficiais, é o predomínio de proposições de caráter empírico, formal, abstrato e relativista. Trata-se de um efeito do pensamento contemporâneo pedagógico dominado por pedagogias relativistas que incidem “diretamente sobre o currículo escolar, acarretando, no limite, sua total fragmentação e até mesmo sua insolvência” (DUARTE, 2008, p. 2).

No chão da escola pública, defrontam-se com o saber escolar hegemônico professores que buscam apoiar-se no projeto coletivo consubstanciado na pedagogia histórico-crítica, mas que se encontram, ao mesmo tempo, condicionados por determinações e circunstâncias que encaminham o ato educativo para posições conservadoras, a serviço da reprodução do atual modo de produção da vida. Não raro, esse processo tem como consequência um isolamento progressivo desses professores. É possível, assim, detectar a contradição instaurada entre “os polos prática e teoria, [que] apesar de fundamentais, não devem ser analisados apenas como ‘consciência teórica da práxis’ para fins de balanço das experiências”, mas também como estudo das condições objetivas sobre as quais e a partir das quais nossas formulações estão intervindo (VÁZQUEZ, 2011, p. 255).

Tendo como **ponto de partida empírico** nossa experiência docente, que proporcionou e exigiu o confronto com as condições objetivas do ensino na escola pública brasileira, e como **ponto de partida teórico** o sistema conceitual da pedagogia histórico-crítica, propusemos esta pesquisa de doutorado, que se debruçou sobre a problemática do saber escolar no contexto da **práxis** docente. Optamos por analisar essa problemática no campo particular da Biologia em razão de nossa formação de origem, o que nos permite maior acesso e domínio dos sistemas conceituais da área.

Pensando no desafio de tornar o conhecimento da Biologia assimilável pelo sujeito-destinatário concreto no tempo-espaco-condições do processo de escolarização na escola pública brasileira, tomamos como **objeto de estudo a conversão dos conhecimentos biológicos em saber escolar na práxis docente**. Nessa formulação, a categoria **práxis** presentifica as condições objetivas no interior das quais ocorre o ato educativo em articulação com a intencionalidade que o move.

dominado. Essa síntese resultará na diferenciação entre neutralidade e objetividade. O saber escolar hegemônico que estamos referindo em nosso trabalho não tem a ver com a objetividade que ele possui por ser competência da produção dos conhecimentos sistematizados e que, enquanto tal, precisam ser garantidos no ensino, mas sim com a forma à qual eles são convertidos, ou seja, o que foi selecionado, dosado e sequenciado, o que nos revela a intencionalidade pedagógica do projeto neoliberal.

Ao nos voltarmos para esse objeto, buscamos responder a seguinte **pergunta**: até que ponto podemos afirmar que o processo de conversão dos conhecimentos da Biologia em saber escolar ocorre para além do currículo e do livro didático, envolvendo mediações realizadas pelo próprio professor em função das condições concretas do processo de produção da aula (planejamento e realização)? Tal questão nos encaminha para o âmbito da didática e pode ser complementada pela seguinte indagação: quais são as principais determinações que incidem no movimento de conversão dos conhecimentos da Biologia em saber escolar na práxis docente, considerando que os professores de ciências que orientam sua atividade docente pela pedagogia histórico-crítica se deparam com o conhecimento científico expresso em saber escolar a partir de intencionalidades muitas vezes opostas às suas?

Diante dessas perguntas, **esta pesquisa se orienta pela seguinte hipótese**: na ausência de um currículo para o ensino de Ciências que explicita, organize e sequencie adequadamente as relações conceituais fundamentais da Biologia, o professor que adota a pedagogia histórico-crítica se vê diante da necessidade de realizar processos originais de conversão do conhecimento científico em saber escolar no curso do processo de produção de aula, suplantando aquilo que se apresenta como saber escolar hegemônico.

Tendo em vista confrontar tal hipótese com o movimento real da prática pedagógica, adotamos como **procedimento metodológico** da investigação a realização de entrevistas semiestruturadas com professores de Ciências que têm a pedagogia histórico-crítica como mediação teórica orientadora de sua prática. Entrevistamos sete professores da Educação Básica selecionados em função dos seguintes critérios: possuir vínculos com a pedagogia histórico-crítica e ter lecionado nos Anos Finais do Ensino Fundamental nos últimos 10 anos. Consideramos o vínculo a partir de filiação do entrevistado em grupos de pesquisa e/ou pós-graduação com referência direta à pedagogia histórico-crítica.

Nas entrevistas, buscamos ouvir o que relatam professores de ciências sobre o processo de produção da aula (planejamento e realização) e o desafio de tornar assimilável para o estudante-destinatário os conteúdos de biologia nos Anos Finais do Ensino Fundamental, promovendo a (trans)formação de sua concepção de mundo (catarse). Assim, nosso objetivo foi o de investigar, a partir do relato de professores de Ciências que atuam nos anos finais do Ensino Fundamental fundamentados na pedagogia histórico-crítica, as principais determinações que condicionam o processo de conversão dos conhecimentos da Biologia em saber escolar no interior das condições concretas da escola pública brasileira, marcada pela hegemonia de pedagogias e políticas educacionais de orientação neoliberal.

A relevância do estudo desse objeto e sua contribuição para o avanço da pedagogia histórico-crítica justifica-se, em primeiro lugar, por colocar em cena o debate sobre a própria seleção dos conteúdos de ensino e sua organização, o que tem sido apontado por pesquisadores contemporâneos como uma necessidade do campo teórico. Teixeira (2021, p. 129), por exemplo, indica “uma grande dificuldade em como definir, identificar e selecionar os conteúdos específicos das áreas disciplinares”. Para o autor, esse não é um problema apenas da organização curricular, “mas se estende a outras atividades pedagógicas diretamente ligadas à sua implementação, tal qual a necessidade do trabalho didático voltado para as especificidades das áreas do conhecimento/ensino” (2021, p. 129). Nesse mesmo sentido, Coelho (2019, p. 167), em sua tese sobre a incidência da pedagogia histórico-crítica e da psicologia histórico-cultural no ensino de ciências, aponta para a “[...] necessidade de desenvolver pesquisas que analisem os conteúdos das Ciências da Natureza e o ensino desses conteúdos através da definição de conhecimentos clássicos e que explicitem a perspectiva de transformação social”.

Para as entrevistas, elaboramos um roteiro contendo questões que abordam o planejamento e a realização das aulas, bem como a especificidade do ensino de ciências. Ao analisarmos a aula não a tomaremos apenas enquanto fenômeno empírico correlato às impressões dos professores. Buscaremos, a partir de tais dados, sua condição concreta, aquela prevista em Abrantes (2018, p. 106), que permite realizar “análise do processo formativo humano para além do pragmatismo das condições imediatas, mas que, ao mesmo tempo, considere as circunstâncias de realização”. Vejamos, não estamos fazendo menção à aula individualizada, limitada pelo horário de cada turma, por mais que esse elemento condicione as tarefas educativas; referimo-nos ao sistema de aulas responsável pela culminância e pelo desencadeamento das ações do trabalho educativo.

A aula enquanto unidade concreta, nas palavras de Abrantes (2018, p. 105), sintetiza as questões relacionadas ao problema da educação escolar, pois materializa-se pelas “relações sociais educativas e concentra desde problemas mais abstratos e gerais inerentes ao processo educativo e ao modo de reprodução capitalista, até questões singulares e situacionais, constituindo-se como uma unidade viva da prática educativa”. Assim, o sistema de aulas é tomado por nós como o momento mais decisivo da tarefa educativa no que diz respeito à transmissão do conhecimento diante da capacidade assimilativa do sujeito destinatário, até mesmo pela capacidade desse sistema desencadear estudos que ultrapassam a relação professor-estudante. Considerando concreto o conjunto de determinações que faz o objeto ser o que ele é em sua essência (KOSIK, 1976), tomamos a aula enquanto unidade capaz de indicar a

debilidade do saber escolar posto e o papel desempenhado pelo professor em converter o saber que corresponda à sua concepção de ensino e aprendizagem.

As contribuições à teoria do currículo histórico-crítico (MALANCHEN, 2014; GAMA, 2017) com orientações objetivas, ajudam-nos a tomar posição diante das exigências curriculares hegemônicas na atividade docente, como a definição da categoria trabalho enquanto eixo articulador das áreas do conhecimento – por conseguinte, do saber escolar. Entendemos, até aqui, que a presença de um saber escolar enquanto reflexo das exigências do capital para escolas públicas e a necessidade da particularização das áreas do conhecimento com os fundamentos histórico-críticos exige intensa avaliação de nossos professores munidos de fundamentação curricular histórico-crítica.

Tratar o campo da didática é uma consequência de quando temos como objeto de estudo a práxis docente, uma vez que será por esse campo específico da pedagogia que formas adequadas, “procedimentos, recursos e técnicas” serão postos para efeitos da transmissão do saber escolar (GALVÃO; LAVOURA; MARTINS, 2019, p. 104). Por mais que entreguemos à didática o “como ensinar” e ao currículo atribuímos o “o que ensinar” (PASQUALINI, 2019), acreditamos haver uma relação dialética entre tais polos no que confere à particularização dos conteúdos a partir das demandas formativas. Dessa forma, é necessário caracterizar as condições da atividade de ensino na conversão do saber científico como forma incidir nas formulações didáticas para aprendizagem das ciências biológicas.

Detectar a processualidade do saber escolar, desencadeada pelo currículo, tem um importante papel para a teoria pedagógica histórico-crítica, que toma a prática social como “suporte e o contexto, o pressuposto e o alvo, o fundamento e a finalidade” (SAVIANI, 2012a, p. 73). Esse movimento corresponde à elaboração de contributos para uma didática concreta que considera as múltiplas determinações de cada situação de ensino e tende a superar a fragmentação das posições teórico-práticas da pedagogia histórico-crítica e da ciência de origem enquanto saber sistematizado a ser convertido (GALVÃO; LAVOURA; MARTINS, 2019; TEIXEIRA, 2021).

O pleno domínio do conhecimento biológico por parte dos professores, sendo uma exigência prevista em Saviani (2005), é o que garante a devida relação com os conteúdos escolares, seja na busca da melhor forma de ensinar ou na crítica à proposição hegemônica do “o que ensinar”. Todavia, essa posição não é garantida somente pelo domínio da área de conhecimento. Parafraseando Saviani (2005), o melhor Biólogo não será necessariamente o melhor professor de Biologia. É preciso estabelecer uma unidade entre o conteúdo da ciência e o método pedagógico, e ainda sim, essa unidade será constantemente testada e regulada pela

existência concreta dos escolares, tendo a tríade conteúdo-forma-destinatário (MARTINS, 2013) como nexos explicativo e formulativo.

Essa tríade assenta-se no complexo esforço para reconstruir a atividade científica no plano da assimilação (DAVIDOV, 1982). Por isso, analisaremos o sistema conceitual da Biologia como meio de captar as suas conexões, o papel desempenhado por tais conceitos na cientificidade dos estudos da vida e no desenvolvimento da sociedade como forma de nos aproximarmos de seus objetos de ensino enquanto relações essenciais que garantem a reprodução da referida atividade. Essa fundamentação nos permitirá analisar o saber escolar dos conhecimentos biológicos na práxis docente, sua processualidade e/ou seu resultado enquanto produto do currículo, com apontamentos às tarefas didáticas dessa especificidade do ensino.

Para além de conhecer o papel do professor na elaboração do saber escolar, buscamos apreender quais são as determinações concretas na realização das aulas de ciências que testam a fecundidade da teoria pedagógica, apresentando-se enquanto obstáculos ou possibilidades de assimilação. Por isso, mais uma vez, nos interessa a processualidade do saber escolar. Mesmo diante da precariedade da prática educativa, que dificulta até mesmo testes das hipóteses formuladas, sua “validade, alcance e fecundidade” (SAVIANI, 2019, p. 220), e por mais que as circunstâncias sejam desfavoráveis para rupturas e transformações radicais, é preciso “compreender os limites da educação vigente e, ao mesmo tempo, superá-los por meio da formulação dos princípios, métodos e procedimentos práticos” (SAVIANI, 2003, p.119). Nosso problema de pesquisa se insere nesse movimento de superação que engloba a particularização do ensino em disciplinas escolares.

Como afirmamos, assumir o estudo da práxis docente como forma de contribuir na formulação didática para o ensino das ciências biológicas, representa o esforço de tomar a prática como critério, a considerar os 40 anos de formulação, amadurecimento e esforço de implementação da pedagogia histórico-crítica. Entretanto, não supervalorizamos a prática como faz o campo da “epistemologia da prática docente”, que busca saídas para a chamada “crise no perfil docente”, supondo que os professores não saberiam mais como agir diante dos novos processos de aprendizagem, sobretudo devido à quantidade de informação disponível e ao processo subjetivo de construção do conhecimento que renega o ensino (CARVALHO, 2022).

O saber escolar, para essa concepção, passa a ser negado enquanto sinônimo de profissionalização do professor, sendo um conteúdo extensivo sem real aplicação, fruto das pedagogias conteudistas que não versam sobre os “saberes docentes” necessários à prática. Dessa forma, a “crise centra-se num conflito entre o saber escolar e a reflexão-na-ação dos

professores”, como afirma Schon (1997, p. 80). Essas são ideias que sustentam o conceito de professor reflexivo, teorias pedagógicas pragmáticas que supervalorizam a utilidade do objeto e a tornam critério da verdade. Diferentemente, a pedagogia histórico-crítica extrai tal critério do movimento histórico do objeto a partir de sua expressão mais desenvolvida, que não deixa de ser empírica à primeira vista, mas é capaz de revelar os eventos que constitui o objeto como prescreve o materialismo histórico-dialético.

A partir do que nos orienta a pedagogia histórico-crítica em relação à incidência do ensino dos conteúdos científicos na concepção de mundo de nossos escolares (DUARTE, 2015), reconhecemos a importância dos estudos da vida como forma de “luta contra o folclore, contra todas as sedimentações tradicionais de concepções de mundo, a fim de difundir uma concepção mais moderna, cujos elementos primitivos e fundamentais são dados pela aprendizagem da existência de leis naturais como algo objetivo e rebelde” (GRAMSCI, 1982, p.130). À biologia atribuímos os critérios que põem limites entre a matéria inanimada e o ser vivo. Essa objetividade sobre a vida permitiu reconhecer a sua transformação que passa a questionar a ideia de imutabilidade do mundo. Soma-se a isso a sua participação no modo de produção a partir do controle do mundo vivo, como a garantia de alimentação em massa e da saúde humana.

Foi preciso alguns séculos para que os critérios que definem a vida se refinassem e se tornassem objetivos, isto é, reunissem evidências aceitas amplamente. A Biologia, na atualidade, depara-se com o negacionismo como parte de tudo aquilo que Gramsci (1968) põem enquanto luta a ser travada. Esse cenário tem fertilidade na conjuntura brasileira, que reverbera ataques ao conhecimento e à razão, que desvaloriza a escola e desorienta os indivíduos ao relativizar a verdade. Encontramos essas direções em projetos como “Escola sem Partido” e “*Homeschooling*” que apostam na credibilidade da instituição escolar, relativizando o conhecimento socializado por profissionais e extraindo qualquer tipo de rigorosidade inerente à seleção dos conteúdos, que não deve ser restrita ao “o que eu quero aprender”, mas que deve considerar o que é preciso ser aprendido (CURY, 2019).

Dessa maneira, buscamos, na rigorosidade da conversão do saber, incidir na qualidade do ensino dos conteúdos biológicos nas aulas de ciências. Isso porque, a socialização dos conhecimentos científicos permite que o sujeito modifique sua forma de lidar com os objetos sociais, possibilitando também que ele identifique o que é relevante para si e para o conjunto dos seres humanos, bem como aquilo que deve ser combatido. O domínio do conhecimento científico é necessário enquanto força teórica capaz de pôr, verdadeiramente, o modo de produção voltado para o desenvolvimento coletivo e integral dos indivíduos.

São essas as finalidades que nos mobilizam para o desenvolvimento desta pesquisa. É de nosso interesse revelar o impacto das determinações concretas ao saber escolar e a forma pelas quais os professores podem tomar para si a tarefa de reduzir os efeitos dos cerceamentos e obstáculos impostos pelos interesses hegemônicos na qualidade do ensino. É importante assinalar que assumimos essa tarefa cientes de que não são apenas as formas individuais de cada professor, mas também as coletivas, que fazem “da atividade docente um processo cujo sentido seja dado pela perspectiva de superação da sociedade capitalista em direção a uma sociedade na qual a humanização de cada pessoa seja um compromisso assumido por todos” (DUARTE, 2022, p. 17).

A fim de abarcar essas questões e objetivos, o trabalho se organizará do seguinte modo. No primeiro capítulo, abordaremos nossa concepção de natureza humana, o papel do ensino em seu desenvolvimento e os impactos da dinâmica capitalista sobre a vida humana, bem como a importância revolucionária da socialização do conhecimento. Seguiremos com o desdobramento dessa fundamentação para as tarefas educativas da ciência pedagógica e da didática no segundo capítulo. Para o terceiro capítulo, trataremos do desenvolvimento histórico da Biologia e do modo como seu sistema conceitual foi formado à medida que o fenômeno vida tornou-se conteúdo objetivo. Passaremos pela relação que a Biologia trava com outras ciências do seu campo, sendo uma exigência também disciplinar, e pelos objetos de ensino pensados como conceitos potencialmente propulsores da seleção dos conteúdos e das formulações didáticas da Biologia. Feito esse percurso, finalizaremos com o quarto capítulo, que buscará explicitar como a mediação pedagógica, a partir do materialismo dialético, permite-nos julgar os eventos educativos de forma científica. Seguimos assim, com a apresentação dos resultados das entrevistas realizadas com professores de Ciências, buscando destacar as principais determinações de suas **práxis**, que permitiram sucessivas aproximações com nosso objeto.

2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA PESQUISA: CONCEPÇÃO DE DESENVOLVIMENTO HUMANO E ENSINO ESCOLAR

Neste capítulo, buscaremos compreender os processos que possibilitam a formação humana a partir da transmissão dos conteúdos da cultura. Para isso, recorreremos à natureza do ser pela fundamentação materialista histórico-dialética, dando destaque às contradições impostas na forma de produzir a vida no capitalismo. O reconhecimento da condição humana de produzir sua própria existência tem assegurado certo aprofundamento nas diretrizes dos processos educativos como garantia de que as novas gerações não apenas reproduzam a existência já acumulada, mas superem os antagonismos entre os seres humanos e, destes, com a natureza. Essa complexificação se sustenta em estudos como os da psicologia histórico-cultural, que nos indicam os possíveis caminhos que possibilitam a aprendizagem e nos capacitam a julgar o que, de fato, aproxima-nos ou afasta-nos da nossa intencionalidade com o ato educativo a dar espaço para formularmos pedagogicamente o ambiente escolar e suas atribuições.

2.1 O desenvolvimento humano e a educação como garantia de humanização

A construção de uma teoria pedagógica exige certa teorização sobre a natureza humana. Se não tivermos condições de apontar o que é verdadeiramente humano, teremos dificuldades em propor processos educativos capazes de incidir no desenvolvimento das novas gerações. Muitas são as concepções pedagógicas que assumem a maturação biológica como principal fonte de desenvolvimento cognitivo e que estabelecem diretrizes para as formas de ensino. Jean Piaget é um dos principais propositores dessas concepções. O autor chega a afirmar em uma entrevista, realizada por Bringuier (1993, p. 11 *apud* DUARTE, 2011, p. 260), que “não há nenhuma espécie de fronteira entre o vital e o mental ou entre o biológico e o psicológico. Desde que um organismo tenha consciência de uma experiência anterior e se adapte a uma situação nova”.

Apesar de Piaget dar um salto qualitativo ao buscar as especificidades do pensamento infantil, e não apenas no que nele falta para atingir as conquistas dos adultos, as consequências de sua naturalização do desenvolvimento promovem certa dualidade entre o natural e o social, pois tais polos tornam-se estáticos, dificultando a captação necessária da tensão entre a aprendizagem e o desenvolvimento. O biológico e o social são dados como forças externas que

agem isoladamente, como se existissem duas realidades para a criança: a sua própria lógica e a externa, que empurra a antiga e promove deslocamentos.

Assim, o desenvolvimento se reduz essencialmente à extinção. O novo no desenvolvimento surge de fora. As peculiaridades da criança não desempenham papel construtivo, positivo, progressivo e formador na história do seu desenvolvimento intelectual. Não é delas que surgem as formas superiores de pensamento; estas simplesmente assumem o lugar das anteriores. Esta é a única lei do desenvolvimento intelectual da criança, segundo Piaget. (VIGOTSKI, 2001, p. 257).

Identificar o papel da aprendizagem no desenvolvimento é uma condição fundamental para revelarmos os fenômenos filogenéticos e ontogenéticos que formaram e formam o ser social. Em Piaget, e nas concepções pedagógicas que referenciam seus estudos — as pedagogias do “aprender a aprender” (DUARTE, 2011) — aprendizagem e desenvolvimento são tratados, em última instância, de forma independente, de tal modo que o grau de dependência da aprendizagem estaria em aguardar as possibilidades que a maturação pode ofertar. Tal proposição invisibiliza o caráter dialético de codeterminação dessa relação (VIGOTSKI, 2001), como formula a escola de Vigotski, nossa fundamentação psicológica.

Portanto, nossa pesquisa buscar apresentar considerações sobre conversão do saber escolar na práxis docente e, pelo fato de essa elaboração necessitar de direções teóricas sobre o desenvolvimento humano e sobre o lugar da aprendizagem nesse movimento, dividimos a exposição desse primeiro item em dois tópicos. Essa divisão deve, respectivamente, cumprir a função de: evidenciar a dimensão natural do ser e as conquistas instauradas pela dimensão social; e o papel do ensino no desenvolvimento ontogenético desse novo indivíduo. Dessa forma, conseguiremos avançar para a segunda metade do capítulo, que abordará como os estudos das atividades humanas nos possibilitam desvelar a forma como a sociedade e nossos escolares são forjados na dinâmica de objetivação e apropriação, sendo essa fundamentação imprescindível à elaboração do saber escolar.

2.1.1 A barreiras entre o ser natural e social

Se, nos demais animais, as leis do psiquismo correspondem às leis biológicas, quando se trata do ser humano elas atenderão às leis do desenvolvimento sócio-histórico, ou seja, é preciso buscar outras categorias, que não as biológicas — aplicáveis a todos os seres vivos — para conhecermos a natureza humana (LEONTIEV, 1978; VIGOTSKI, 2018). A historicidade como aspecto mais importante da condição humana demarca a importância da atividade social, por sua reprodução produzir humanidade nos sujeitos que dela participam. Mas, segundo Leontiev (1978, p. 163), não foi apenas a historicização do psiquismo que levou às formulações

de Vigotski a um salto qualitativo, quando comparadas às de Piaget, mas também a “reorganização dos mecanismos naturais dos processos psíquicos no decurso da evolução sócio-histórica e ontogênica.” O que significa dizer que a apropriação humana do acúmulo histórico possibilita, quando assimilado, mediações às ações:

A produção faz com que a chamada luta pela existência já não gire ao redor dos meios de existência, mas também em torno dos meios de conforto e desenvolvimento. Neste caso — no que diz respeito aos meios de desenvolvimento socialmente produzidos — são inteiramente inaplicáveis as categorias do reino animal (ENGELS, 2012, p. 52).

No desenvolvimento ontogênico, os seres humanos assimilam as conquistas históricas de sua espécie, mas existe uma diferença radical entre assimilação de conquistas sociais e conquistas hereditárias, aquelas que agem no desenvolvimento filogenético. Reproduzir a função social do objeto como garantia da humanização parte da concepção de que as faculdades mentais e psíquicas do ser humano não são garantidas pelas estruturas biológicas herdadas e que elas são apenas condição para que haja humanização. Vejamos o que o geneticista Lewontin (2010) aponta sobre o alcance do legado biológico e social:

Nosso DNA tem uma poderosa influência sobre nossas anatomias e fisiologias. Em particular, ele torna possível um cérebro complexo que caracteriza os seres humanos. Mas ao tornar possível um cérebro tão complexo, os genes também tornaram possível a existência da natureza humana e social, cujas limitações e possíveis formas não conhecemos, exceto na forma que a consciência humana já tornou possível (LEWONTIN, 2010, p. 134).

Dessa forma, o gênero humano que não é garantido biologicamente afirma-se no processo de formação do indivíduo, pela educação (DUARTE, 2011). O desenvolvimento do gênero humano não é independente da existência da espécie humana. Em termos taxonômicos, falar de gênero humano não tem fundamentação natural, mas, aqui, a espécie tem significado biológico e o gênero humano é uma categoria histórica. Enquanto os demais animais são “tão somente uma ‘espécie’, que sempre pertence a um ‘gênero’, o homem é o ‘gênero’ ao qual todo fenômeno natural pertence como ‘espécie’. A diferença deve ser buscada na diversa atividade vital própria do homem e do animal.” (MARKUS, 1974, p. 48).

Veremos como o conteúdo da atividade humana forja o ser na condição de ser genérico, já que essa categoria, como expressão do desenvolvimento humano, evidencia o caráter dialético do legado biológico e social. Ao mesmo tempo em que qualquer manifestação da vida social é garantida pelo legado biológico, principalmente pelo sistema nervoso, toda função biológica é subordinada ao “desempenho das funções sociais”, das relações entre os objetos e o ser (ILYENKOV, 2007). Essa dialética é a base que nos distingue das atividades dos demais animais.

Assim como o ser humano, o animal também atende às suas necessidades pela atividade, mas só é capaz de se satisfazer com objetos naturais ao seu redor. Mudam-se as condições naturais do meio e novos comportamentos surgem no que refere às adaptações individuais, apesar do organismo impor limites determinados. Essas limitações atingem diretamente o “conhecimento” do animal, uma vez que as outras formas de vida só se relacionam com ele em nível ecológico, o motivo que o orienta é correspondente direto do próprio objeto da ação. Não há objetivação no objeto que estimula a atividade animal, o que também significa que não há relações fora do objeto a não ser aquelas que podem atender às suas necessidades biológicas. A atividade animal pode até se instrumentalizar primitivamente, mas carece de relações; ela se volta exclusivamente para um modo unilateral de produzir (MARKUS, 1974).

[O animal] produz apenas numa só direção ao passo que o homem produz universalmente; produz somente sob a dominação da necessidade física imediata, enquanto o homem reproduz toda natureza; o seu produto pertence imediatamente ao corpo físico, enquanto o homem é livre diante de seu produto. [...] É exatamente na atuação sobre o mundo objetivo que o homem se manifesta como verdadeiro ser genérico. Esta produção é a sua verdadeira vida genérica ativa (MARX, 2006, p. 117).

Não estamos, aqui, sentenciando a imutabilidade da atividade animal, uma vez que as exigências do meio podem criar condições para modificações em determinadas funções. Ao contrário, trata-se de identificar a particularidade do seu psiquismo e o modo como as estruturas biológicas logradas pela evolução os diferenciam, até mesmo na dinâmica organismo-meio. Leontiev (1974) identifica os estágios do psiquismo e evidencia os níveis de relações que ocorrem com o meio a partir da evolução do sistema nervoso devido à complexidade das formas de receber os estímulos e de garantir novos mecanismos para explorar o meio no qual é possível a fixação de operações motoras com o surgimento da função mnemônica.

O desenvolvimento do sistema nervoso e, em especial, do seu aparelho receptor, é não só requisito para o desenvolvimento de formas de comportamento mais perfeitas, nas quais os componentes psíquicos vão desempenhando um papel cada vez mais importante, mas também o resultado do desenvolvimento das referidas formas de comportamento. O desenvolvimento nervoso e das funções psíquicas dos animais realiza-se adentro do processo evolutivo de suas formas de comportamento (RUBISTEIN, 1972, p. 82).

Só os mamíferos, e ainda poucos deles, encontram-se no estágio mais avançado dos níveis propostos por Leontiev (1978)². Sua principal característica é a complexidade da

² A partir da forma como os animais se relacionam com o meio, Leontiev (2004) apresenta tipos de psiquismos. Como o psiquismo sensorial, no qual a ligação existente entre o animal e sua atividade vital vira o próprio órgão dos sentidos; já no psiquismo perceptivo, os órgãos de forma mais diferenciada passam a conduzir estímulos. Com a garantia dessas conquistas evolutivas do sistema nervoso, com os estímulos sendo conduzidos por estruturas específicas como os gânglios. Já o estágio do intelecto do psiquismo, no qual o cérebro surge como órgão principal

atividade e das formas de reflexo, como os macacos antropomorfos pertencentes à infraordem Semiformes. Aqui, as resoluções de problemas ganham novos contornos, uma vez que esse tipo de psiquismo opera não apenas por tentativa e erro. Logo que a operação necessária desponta, conduzida pelo sentido biológico, ela é fixada e o animal estende essa conquista a outras situações em uma espécie de generalização primitiva. “Assim, um símio que resolveu o problema que consiste em aproximar um fruto com a ajuda de um pau, utilizará facilmente qualquer outro objeto adequado, se lhe tirarem o pau” (LEONTIEV, 1974, p. 54).

Quando analisamos a aparência do comportamento dos símios na resolução de problemas para sua alimentação, por exemplo, podemos facilmente aproximá-lo ou equipará-lo às nossas capacidades de manipulação dos objetos. No entanto, vejamos o que afirma Vigotski (2001, p. 123):

Lembremos que é precisamente a ausência de “ideação”, ou seja, de operação com resíduos de estímulos não atuais e ausentes, que caracteriza o intelecto do chimpanzé. A existência de uma situação visual, facilmente perceptível e evidente, é condição indispensável para que o macaco empregue corretamente um instrumento.

Uma das categorias de destaque na análise do comportamento animal é o instinto. Lorenz (1981, p. 219) concebe o instinto como “sistema ativo de mecanismos de comportamento suficientemente conectados por uma função”, na qual não há “fator extranatural guiando o organismo para um objetivo determinado”, ou que haja um único processo fisiológico que garanta a espontaneidade do sistema. Dessa forma, sendo o instinto o comportamento de base hereditária, o quadro evolutivo dinamiza a interação do animal com o meio e facilita o que o autor nomeia “aprendizagem”.

Não negamos a capacidade hereditária da aranha de produzir sua teia, mas o nó que simplifica a ideia de instinto é a dualidade entre comportamento da espécie e o elaborado pela experiência, uma vez que, mesmo em animais com menor complexidade fisiológica, o comportamento é, ao mesmo tempo, específico e plástico (LEONTIEV, 1974). Cabe reconhecermos a dialética dessa relação, ou seja, nenhuma teia é construída sem que o animal ajuste seu produto às condições do meio e, ao mesmo tempo, só é possível a sua existência devida à característica inata da aranha de produzi-la.

Esse ajuste realizado pela aranha se diferencia qualitativamente do modo como opera um trabalhador diante dos imprevistos de uma construção. Como nos alerta Luria (2010), há na atividade consciente humana a capacidade de abstrair das relações imediatas dependência

no processamento das sensações e de comandos, a complexidade das formas de receber os estímulos garante novas formas de explorar o meio, como ocorre nos mamíferos.

causal dos fatos e passa a orientar as ações da atividade. O que significa dizer que, no ser humano, a experiência não se limita à relação imediata do indivíduo com o meio, mas ao legado das antigas gerações (LURIA, 2010). Dessa forma, o ato teleológico é mediado pelo acúmulo de experiência como grupo, não como expressão do comportamento animal, como o contido na aranha e no manuseio de sua teia.

A ciência que sistematiza os métodos e procedimentos de estudo do comportamento animal é a Etologia. Seus estudos advêm da forma de análise do animal a partir dos estudos de Darwin. O principal fundamento dessa ciência está no fato de que “há mecanismos do comportamento que evoluem em filogênese exatamente como fazem os órgãos, de modo que o conceito se lhes pode aplicar tal como às estruturas morfológicas” (LORENZ, 1981, p. 101). A marca distintiva da Etologia é o estudo do animal em sua totalidade, ou seja, a observação de seu comportamento, de suas operações em seu meio próprio, ganhando, assim, valor funcional e adaptativo (VIEIRA, 1989).

No início da Etologia, seus estudos eram apenas descritivos. Konrad Lorenz é um dos responsáveis em integrar tais estudos em um sistema teórico, relacionando essas descobertas com a natureza fisiológica (VIEIRA, 1989). Lorenz (1981) formula sínteses consideráveis no que diz respeito ao tratamento adequado ao comportamento inato e adquirido. Considera pouco explicativa a dualidade entre esses conceitos, sendo “duas extremidades de uma graduação contínua, nas quais todas as possíveis interações podem ser observadas” (ZUANON, 2007, p. 345). Depois das formulações de Lorenz (1981), o padrão fixo atribuído ao instinto passa a ser questionado por conta da plasticidade que ele opera. Despontam a categoria **aprendizagem animal** como saída às modificações conquistadas no desenvolvimento ontogenético.

O próprio Lorenz reformula a sua teoria, dando também centralidade a fatores endógenos na resposta aos estímulos. Considera aprendido aquele comportamento adquirido durante a experiência do animal, não como uma simples reprodução, mas uma adaptação desses padrões “aprendidos” e aplicados, a situações generalizadas, por associação. A principal síntese dos estudos da Etologia, nos últimos anos, reside nas “interações entre genótipo/ambiente, fisiologia e experiência como determinantes do comportamento”, com grandes influências nas ciências humanas e biológicas, como a sociobiologia”³ (ZUANON, 2007, p. 345).

³ Mayr (1998, 2005) apresenta a sociobiologia como a ciência que trata do comportamento animal à luz da evolução. A sua defesa mais polêmica é a carga genética como fator decisivo para o comportamento humano. Mesmo que o autor considere a aprendizagem animal e comportamento proposital traçado por metas, como quando os pássaros *Garrulus glandarius* enterram alimentos e voltam no exato local durante a escassez, destaca que as observações do comportamento humano apontam a natureza cultural como mais decisiva na atividade.

Trouxemos essas considerações a fim de destacar as principais características que diferem a natureza humana da natureza dos demais animais, uma vez que, a depender da fundamentação psicológica e pedagógica, teremos grandes influências da Etologia em busca de padrões de comportamentos. Isso porque, a aprendizagem dos demais animais estaria a um passo da nossa. Por essa razão, destacamos a importância de identificar o conteúdo da atividade e como ela altera as estruturas do psiquismo para sentenciarmos as reais diferenças entre a aprendizagem, para o campo biológico, e a aprendizagem para ciência pedagógica.

Destacamos, então, a **necessidade biológica** como força impreterível na atividade dos demais animais. As modificações ou ajustes que o animal, em sua atividade, realiza e que nos saltam aos olhos por serem reflexos mais elaborados, assentam-se nos diferentes estimuladores que se apresentam para o animal “e não da relação vital” que a atividade realiza. Ou seja, “pode-se sempre estabelecer a relação biológica determinada que a atividade realiza e encontrar assim qual é a **necessidade biológica** em que repousa” (LEONTIEV, 1974, p. 67, grifo nosso).

Percebemos que o que é tomado como aprendizagem na Etologia, está unilateralmente relacionado às variações de reflexos no decorrer do desenvolvimento ontogenético do animal. O uso comum do termo aprendizagem acaba por reforçar analogias entre processo de apropriação dos seres humanos com a realidade e o caminho traçado individualmente pelo animal em atender demandas biológicas. Aqui não se trata de algo menor: relativizar a aprendizagem, confundir a dos demais animais com a do ser humano a ponto de rebaixarmos o conteúdo do seu conceito na ciência pedagógica e torná-lo alheio ao desenvolvimento, é sustentar a visão biologizante. Trata-se de posicionamentos científicos sobre o social na natureza humana e a incidência das conquistas evolutivas do reino animal, agindo, assim, como polos contrários que geram a nossa espécie. Dessa forma, a naturalização da aprendizagem, aplicada como categoria pela Etologia, e sua possível associação com a humana pode nos levar a reduzir a importância do ensino no desenvolvimento que buscamos como gênero humano. Afinal, se tais categorias coincidissem, estaria a humanização garantida pela simples existência e observação da criança.

2.1.2 A captação do real e as especificidades da aprendizagem humana

Vamos, agora, em direção à aprendizagem que nos interessa, na qual o saber escolar busca incidir. O percurso evolutivo do sistema nervoso como base material do psiquismo, conforme aponta Leontiev (1974), resulta também na consolidação de nossa espécie. Uma das principais características do gênero *Homo* com relação aos seus antepassados foi o crescimento cerebral. A mudança de clima e vegetação, o manuseio do fogo e aumento das possibilidades

da dieta proporcionaram conquistas filogenéticas que possibilitaram a acumulação da cultura. Se a categoria trabalho foi um marco nas ciências humanas, para entendermos como a herança social é produzida e apropriada, a teoria evolutiva, por meio de seus conceitos, em especial o de seleção natural, produz explicações a partir de narrativas históricas “cuidadosamente ponderadas” e revela a primeira natureza do ser humano.

Quando analisamos o gênero *Homo* (*Homo habilis*, *Homo erectus* e *Homo sapiens*), cujo volume do cérebro chega a ser o dobro dos seus antepassados, percebemos que todas as espécies que o compõem manuseavam instrumentos, um tipo de mediação primitiva com os objetos da prática. Por muito tempo, criou-se um consenso, quase de causa e efeito, de que o bipedismo havia proporcionado a fabricação de ferramentas por liberar os membros superiores e, assim, permitir o seu uso para além do deslocamento. Algumas evidências recentes destacam mais causalidades para além da relação direta bipedismo-ferramentas-cérebro avantajado. Aponta-se, inclusive, que o bipedismo teria tido mais impacto no cuidado parental, ao permitir maiores atenções no crescimento contínuo do cérebro infantil, do que sobre o uso das próprias ferramentas (MAYR, 2005; MAYR, 2008). Tal ponderação, evidentemente, não exclui a importância do bipedismo ao proporcionar o uso da mão enquanto órgão e produto do trabalho, uma vez que tais conquistas passam a se influenciar:

Mas, com a mão desenvolveu-se passo a passo a cabeça, veio a consciência, primeiro, das condições necessárias para alcançar os diferentes resultados úteis de ordem prática e, mais tarde, entre povos mais favorecidos, a penetração, daí decorrente, nas leis da natureza que os condicionam. E, com o conhecimento rapidamente crescente das leis da natureza, cresceram os meios de retroação sobre a natureza; a mão sozinha nunca teria chegado à máquina a vapor se o cérebro do homem não tivesse desenvolvido correlativamente, com ela, junto dela e, em parte, por ela (ENGELS, 2012, p. 78).

A organização dos humanos primitivos para a caça exigiu a transmissão da cultura entre gerações e, conseqüentemente, mecanismos aprimorados de comunicação; essa é uma das prováveis causas do desenvolvimento cerebral. Os estudos evolutivos da língua são muito imprecisos, o que leva a que se busque sustentação em proposições a respeito na análise do processo de aquisição infantil da linguagem. Essa imprecisão, do ponto de vista biológico, vem da falta de uma “língua fóssil” capaz de preencher o hiato entre os sinais dos chimpanzés e da linguagem propriamente dita (MAYR, 2005).

Não foi apenas o sistema nervoso que sofreu pressão seletiva com o desenvolvimento da fala, mas todo o sistema vocal e respiratório. Os neandertais foram hominídeos com cérebro maior do que o nosso, mas com a cultura relativamente primitiva; a qualidade das suas ferramentas se revelou nesse sentido (MAYR, 2005). Tais hominídeos não apresentavam

aparato anatômico exigido para uma distinção progressiva do som, o que revela elementos da relação evolutiva entre linguagem e desenvolvimento cultural, tendo em vista que, mesmo com condições cerebrais propícias para qualificar sua relação com a natureza, parece que a ausência de uma linguagem impossibilitou os neandertais de sistematizarem suas conquistas e acumulá-las para novos representantes do grupo. Já o nosso cérebro não aumentou seu volume com conquistas significativas, como a agricultura⁴.

Difícilmente continuaremos a evolução humana como ela foi concebida — o que se deve, principalmente, à forma como ocupamos o globo terrestre. A variação genética está entre nós, mas não andamos mais em pequenos grupos isolados com forte seleção natural, capaz de produzir mudanças contínuas na espécie. Mas qual seria, então, o papel do legado evolutivo na reprodução do ser social? A base biológica que permite as conquistas sociais é reconhecida por Marx (2011), ao afirmar que o ser humano só faz história se estiver em condições de viver, uma vez que o primeiro ato histórico é a produção de meios para satisfazer as necessidades biológicas. É importante tal destaque, pois, não por menos, a psicologia histórico-cultural é acusada de relegar a herança biológica no desenvolvimento, principalmente quando divergimos das concepções sociointeracionistas, que, como destacamos, dicotimizam o social e o natural. Afirmamos que a reprodução biológica, o sucesso das condições de viver, é uma prioridade ontológica com relação a qualquer outra da práxis. Aqui, ontológico, em linhas gerais, representa as “tendências internas de desenvolvimento de um tipo de ser” (LUCÁKS, 2013, p. 142).

Lucáks (2013), ao contribuir com a ontologia materialista, reconhece o nível do ser em consonância com a essência do real. Desse movimento analítico, percebe-se a independência do ser inorgânico e de seu papel na dependência do ser orgânico, nos quais, sem essas duas esferas, o surgimento do ser social torna-se impossível, pois não se desenvolvem suas próprias categorias. Esse é o movimento entre as esferas que sustentam a realidade das coisas e dos seres. O surgimento de “categorias qualitativamente novas a partir da esfera que lhe serve de fundamento” é consequência de suas relações que transformam e conservam as novas conexões

⁴ Estudos mais recentes têm buscado outros fatores que possam indicar a inteligência de uma dada espécie para além do aumento cerebral, analisando, por exemplo, a taxa metabólica como índice do custo da atividade sináptica (SEYMOUR *et al.*, 2019). Como analisar e comparar a taxa metabólica de animais extintos? Uma saída encontrada nos estudos é medir a taxa de oxigênio e de absorção de glicose em relação ao tamanho do cérebro de mamíferos vivos e aplicar esses dados nos primatas, usando relações de escala para qualidades morfológicas. Ao analisar o fluxo sanguíneo da artéria carótida, influenciado pelo diâmetro do forame carótideo (tipo de abertura situada na base do crânio), esse fluxo melhora o desempenho metabólico, por conseguinte, uma melhor rede sináptica é possível e não necessariamente está relacionada com o tamanho cerebral. Assim, mesmo os nossos antepassados possuindo cérebro maior, como os *Australopithecus*, o estudo sugere que por ter menor fluxo, sua inteligência estaria abaixo de alguns primatas recentes (SEYMOUR *et al.*, 2019).

instauradas em cada esfera. Desponta, assim, outra tendência dessa relação ontológica, a “peculiaridade categorial de uma esfera dependente nunca fica pronta e completa de uma só vez, mas constitui, ela própria, o resultado de um processo histórico, no qual a constante reprodução da nova forma do ser produz as categorias” (LUCÁKS, 2013, p. 140-141).

Essa última passagem, em Lucáks (2013), descreve o lugar do natural no ser social, o caráter histórico e o regime de colaboração do desenvolvimento humano, que não se faz de forma independente das conquistas biológicas, mas pela interdependência das esferas. Nenhum pensamento teórico se dá de forma apartada das conquistas cerebrais que possibilitaram o conhecimento objetivo, bem como nenhum pensamento teórico ocorrerá pela simples e pura maturação do indivíduo. Este último elemento advoga em favor do caráter mediador do ensino na tensão entre aprendizagem e desenvolvimento.

Para compreendermos a capacidade humana de captação do real diante do legado evolutivo, temática sobre a qual nos debruçamos no presente tópico, devemos tomar como ponto de partida o processo pelo qual o ser humano produz e reproduz suas condições de existência. A produção humana exige colaboração. Mediante relações colaborativas, determinadas pelas condições sociais, realizam o processo metabólico com a natureza — o trabalho. Contudo, vejamos, a produção que instaura o reino das necessidades humanas não pode ser explicada como simples comunicação entre os seres humanos, sendo “interações entre consciências mediadas pela linguagem”, como preveem os socionteracionistas, mas sim como resultado da captação do real a partir de um determinado estágio de desenvolvimento social. A produção só é possível pelo trabalho, sendo uma apropriação do indivíduo no interior de — e mediada por — uma sociedade. Os seres humanos logo se diferenciam dos demais animais quando começam a “produzir seus meios de vida, passo este que se acha condicionado por sua organização corporal. Ao produzir seus meios de vida, o homem produz, indiretamente, sua própria vida material” (MARX; ENGELS, 2002, p. 15).

Chamamos de trabalho o processo que submete as forças da natureza às necessidades humanas, o que ocorre à medida que as regularidades da natureza são convertidas em princípios da **atividade**. Essas necessidades também estão relacionadas às necessidades biológicas do organismo, mas a produção não deve ser tida como atividade que se orienta a atender às necessidades puramente biológicas, e sim como fruto do desenvolvimento histórico da espécie humana. Ultrapassar as necessidades biológicas e criar novos objetos da atividade são condições humanas para produzir e se apropriar de novas habilidades. “A habilidade formada aparece assim como a transposição de certas conexões naturais objetivas para a esfera da atividade do sujeito” (MÁRKUS, 2015, p. 35).

Os produtos e processos do trabalho realizado tornam-se patrimônio disponível sob a forma de **objetivações**, as quais passam a ser transpostas a outros trabalhos que ganham autonomia relativa, generalizando-se o essencial da atividade a partir de observações. O exercício da generalização mostra-se fundamental no processo de trabalho e tem relação direta com o problema da captação do real pelo ser humano. Historicamente, a consciência relativa às tarefas desempenhadas no trabalho, bem como a capacidade de generalizar seus traços essenciais para a criação de atividades, tornam-se instrumentos para a reprodução e produção da vida (LUKÁCS, 2013). Tais generalizações representam o fundamento para o futuro desenvolvimento do conhecimento científico.

A partir do princípio da generalização, o instrumento que medeia a relação do ser com o mundo, condensando conhecimentos, é requalificado e torna-se capaz de penetrar os fenômenos naturais e revolucionar a atividade humana. Todo trabalho, e, podemos dizer, toda atividade que dele se desdobra e se especifica (como a ciência), é caracterizado por dois fatores interdependentes: o instrumento e as relações determinadas com outros seres humanos. Tais produções, seja no campo conceitual ou no material, são atividades transformadas em “objetos ideativos e materiais” da prática social, e reproduzir a função social desse objeto é uma necessidade das novas gerações como forma de acessar a humanização já alcançada (DUARTE, 2016).

Quando abordamos a reprodução de uma dada atividade, destacamos a diferença radical que a imitação ocupa na atividade da criança em relação ao desenvolvimento, por permiti-la dominar a generalização.

Os fenômenos que se descrevem como “imitação” ocupam lugar relativamente limitado na formação do comportamento dos animais, sendo antes uma forma de transmissão prática direta da própria experiência que uma transmissão de informação acumulada na história de várias gerações, que lembre o mínimo sequer a assimilação da experiência material ou intelectual das gerações passadas, assimilação essa que caracteriza a história social do homem. (LURIA, 1979, p. 69-70 *apud* MARTINS, 2013, p. 26).

A imitação é a fonte, por excelência, do surgimento das propriedades humanas da consciência. Assim, no ser humano, o desenvolvimento decorrente da aprendizagem tem base na imitação. A imitação não deve ser tomada como atividade puramente mecânica: nos seres humanos, ela promove desenvolvimento pelo fato de a operação realizada ser compreendida, uma vez que “para imitar, é preciso ter alguma possibilidade de passar do que eu sei fazer para o que eu não sei” (VIGOTSKI, 2001, p. 328). A imitação presente, por exemplo, quando a criança passa a utilizar a palavra para se comunicar com os adultos. Mesmo que o sentido atribuído por ela não corresponda à totalidade do significado, que a palavra ainda seja um

amontoado sincrético de impressões e percepções da criança, é pela imitação que a comunicação entre adultos e crianças se torna possível; e não só por isso, pois é nessa relação que se aprende que as palavras carregam a produção humana e que seus vínculos não são aleatórios.

A imitação faz avançar a aprendizagem por permitir a fixação dos principais traços de uma dada atividade, “na ação conscientemente repetida a que se visa o objetivo, os processos inventivos do mental são abreviados em processos repetitivos”, é pela imitação que os processos mais particulares são aprendidos (HELLER, 1991, p. 300). Ultrapassar o aleatório, o espontâneo e o imitativo em direção a uma articulação consciente, planejada e criativa é o que chamamos de desenvolvimento humano. Desenvolvimento implica mudança, surgimento do novo, e a aprendizagem aqui defendida nos faz afirmar a sua ausência na relação organismo-meio dos demais animais. A aprendizagem, para a ciência pedagógica, possui natureza complexa por demandar “o estabelecimento de relações internas entre funções psíquicas, convertidas em operações mentais, em conceitos e práticas” (MARTINS, 2013, p. 286).

Ao analisar as teorias do desenvolvimento humano existentes, Vigotski (2018) as supera por incorporação, destacando dois pontos fundamentais que qualquer concepção científica da natureza humana precisa conter. Vejamos:

A primeira é: no desenvolvimento, surge algo novo. Ele não é simplesmente um processo de formação antecipada e isso difere a nossa compreensão da primeira teoria, a do preformismo. Mas é importante dizer também que o novo não cai do céu, surge necessária e regularmente do curso precedente do desenvolvimento, ou seja, é necessário mostrar a relação entre o novo e o precedente. Por isso, ao se rechaçar a primeira teoria, não se pode negar totalmente o que nela é verdadeiro, mais precisamente, a relação entre as etapas posteriores do desenvolvimento e o passado, e que o passado, no futuro, tem uma influência iminente no surgimento do presente. É preciso também ligar isso à ideia de que surgem novas formações e traços específicos do homem seguindo as leis do desenvolvimento, isto é, eles não são acrescentados de fora, de modo inesperado e independente da criança; não caem do céu, não são criados por uma força vital que, em determinada hora, dita seu aparecimento. Seu surgimento é necessária e historicamente preparado pela etapa precedente. Essa segunda ideia também é preciso conservar e arrolar (VIGOTSKI, 2018, p. 36).

A ideia de que o “novo não cai do céu” reafirma a importância da aprendizagem no desenvolvimento, bem como o papel do ensino como mediador dessa relação. Os objetos da cultura humana devem ser apropriados pelas nossas crianças, que precisam desenvolver uma atividade prática-cognitiva equivalente, e não idêntica, à atividade que as forjaram.

Na ontogênese humana, o percurso que leva à humanização é dependente da apropriação (LEONTIEV, 1978). As relações que os sujeitos estabelecem com o mundo são bases da sua apropriação e eles a fazem a partir das condições concretas presentes em seu

desenvolvimento. Para a nova geração, está dado o ambiente humano, mas a qualidade desses objetos não corresponde à qualidade humana, apenas sugere uma tarefa a ser realizada. Relacionar-se com tais objetos, como faz a geração já existente, requer desenvolvimento das mesmas faculdades. Esse processo não será mais espontâneo, mas mediado pelo ensino dos adultos e da sociedade (MÁRKUS, 1974).

A apropriação é engendrada pela mediação entre os indivíduos nas relações interpessoais e intrapessoais, como alega a Escola de Vigotski. Nesses sistemas de relações, o signo atua como **estímulo de segunda ordem** (VIGOTSKI, 2001), que opera auxiliando as tarefas psicológicas e, ao ser disponibilizado por aquele que já o domina, possibilita a requalificação das funções psíquicas dos sujeitos que dele se apropriam. Os estímulos advindos do signo correspondem aos processos de internalização da realidade objetiva em imagem. Ao mesmo tempo em que as funções agem na construção de um quadro dinâmico de representação do real, essa representação é condensada em signos e se transforma em instrumento para a “autoestimulação”. Agindo como estímulo condicional criado artificialmente que controla condutas, a sua e a dos outros, o signo é a unidade de análise do psiquismo.

Vigotski toma a palavra como o signo dos signos (MARTINS, 2013). A linguagem é uma conquista social e histórica, que, pela palavra, garante a apropriação de um conjunto de significações ao ser humano, extrapola o seu caráter instrumental, condensa de forma lógica e simbólica de dada atividade e é convertida em processo intelectual, a desbravar a produção de signos e significados. A necessidade de comunicação na produção, no desenvolvimento coletivo da sociedade, concebeu a linguagem. Nas primeiras conquistas humanas como espécie que se produz pelo trabalho, comunicar-se estava intimamente conectado com essas exigências. Foi a capacidade da palavra em condensar as ações com os objetos que permitiu ao ser humano se afastar dessas ações e deixar de agir diretamente no trabalho, passando a agir verbalmente sobre seus pares (LEONTIEV, 2004).

É sem dúvida possível deduzir geneticamente a linguagem e o pensamento conceitual a partir do trabalho, uma vez que a execução do processo de trabalho põe ao sujeito que trabalha exigências que só podem ser satisfeitas reestruturando ao mesmo tempo quanto à linguagem e ao pensamento conceitual as faculdades e possibilidades psicofísicas presentes até aquele momento, ao passo que a linguagem e o pensamento conceitual não podem ser entendidos nem em nível ontológico nem em si mesmos se não se pressupõe a existência de exigências nascidas do trabalho e nem muito menos como condições que fazem surgir o processo de trabalho (LUKÁCS, 2013, p. 64).

O conteúdo da palavra é uma conquista para o desenvolvimento humano. Ele representa a generalização do processo de objetivação humana, em que linguagem e pensamento cruzam-

se e formam uma unidade responsável pelo salto qualitativo no psiquismo humano. O pensamento é capaz de atribuir qualidades a objetos para além da percepção sensível. São as relações e ligações objetivas assimiladas que formam um reflexo capaz de representar o real para além de sua existência prática. O cruzamento do pensamento e da linguagem complexifica o papel social da palavra, que deixa de ser uma simples extensão do objeto e as relações objeto-palavra tornam-se “gerais e abstratas”, a proporcionar uma imagem subjetiva adequada à realidade objetiva (MARTINS, 2016).

Evidenciamos, até aqui, a característica ontológica do ser humano diante das condições evolutivas, ou seja, produzir e ser produzido no ato da produção ancorado pelo legado sócio-histórico e suas diferenças radicais com os demais animais, com intuito de evidenciarmos a sua natureza social. Destacamos, desse percurso, a importância do regime de colaboração da atividade humana, ou seja, a dependência do outro para o desenvolvimento e como, a partir da imitação, revolucionamos nossa capacidade associativa e conquistamos a generalização. Desses apontamentos, conseguimos, agora, acumular elementos que advogam a favor da sistematização do conhecimento em saber escolar para as novas gerações, como forma que o indivíduo trilhe os caminhos da humanidade pela apropriação. A seguir, continuemos tratando do desenvolvimento ontogenético humano, mas, dessa vez, problematizando a sistematização do ensino diante das regularidades desse processo revolucionário como forma de acumularmos posições à ciência pedagógica.

2.1.3 O bom ensino para o desenvolvimento ontogenético

A existência de uma atividade criadora e produtiva, como o trabalho, forjou e desenvolveu as funções psíquicas superiores. “Para Vigotski, na base da formação da consciência existe um sistema instituído pelas funções psíquicas, de sorte que a complexificação das referidas funções condiciona os alcances da consciência” (MARTINS, 2016, p. 15). Vigotski (1997), atento às regularidades da evolução humana e do seu desenvolvimento ontogenético, do ponto de vista psicológico, detecta o mesmo postulado de Lucáks (2013) e analisa as formas culturais da conduta por dois caminhos distintos, mas não paralelos: a linha de desenvolvimento orgânico e a linha de desenvolvimento cultural. Na base de atuação dessas linhas, estão as estruturas funcionais com diferenças radicais: as funções psíquicas elementares (ligadas ao legado biológico) e as funções psíquicas superiores (ligadas ao legado cultural). Elas representam as expressões dos processos psíquicos, como atenção, memória, emoções, linguagem etc., e, por mais que um campo cerebral esteja mais relacionado a dada função, como o córtex pré-frontal e as funções superiores, a sua atuação no psiquismo é

integrada e sistêmica. O psiquismo humano passa a ser fruto dessas complexas relações interfuncionais e o cérebro torna-se o órgão da consciência (MARTINS, 2013).

A articulação coerente, analítica, intencional e criativa que retira o sujeito de uma relação pouco diferenciada com os objetos é possível pela mudança dos vínculos interfuncionais. Aqui estão, novamente, os trilhos do desenvolvimento humano, pois é “a mudança da estrutura funcional da consciência que constitui o conteúdo central e fundamental de todo o processo de desenvolvimento psicológico”, não por acaso, o ensino, a depender da sua qualidade, atua na organização das formas necessárias para que essas mudanças ocorram não espontaneamente, mas guiadas e condicionadas pelo conteúdo da prática social (VIGOTSKI, 2001, p. 285). Pasqualini (2009) nos alerta para a concepção de estrutura em Vigotski. Diferente de Piaget, que entende estrutura como as formas de um dado estágio que delimitam todos os comportamentos do período, o psicólogo soviético tem a estrutura como “formação global” que compõe as mudanças parciais advindas das relações interfuncionais, sendo que tais mudanças passam a integrar toda a estrutura, aplicando, assim, a ideia de totalidade.

As estruturas participam como conteúdo de um dado período do desenvolvimento infantil. O modelo explicativo de Vigotski (2018), para esse desenvolvimento, delimita elementos constitutivos desse processo. Um dos traços é a totalidade da criança como pessoa integral, mas com períodos específicos, não isolados entre si, com expressões concretas particulares que superam e incorporam os ganhos dos períodos precedentes e germinam o próximo período. Outros traços são: i) não linearidade do desenvolvimento que difere da simples passagem do tempo, no qual há períodos intensos e outros estáveis; ii) na irregularidade do desenvolvimento das funções, de sorte que elas progridem de forma diferenciada; em determinado grau assumem centralidade nos processos, como se em cada idade elas se deslocassem para o centro do desenvolvimento (VIGOTSKI, 2018).

Os períodos de desenvolvimento infantil não são fenômenos eternos ou garantidos igualmente em todo processo histórico e veremos adiante que a teoria da atividade nos ajuda a captar essas transformações. A idade na psicologia histórico-cultural é mais ampla do que os acréscimos de anos, são “épocas de estruturação da personalidade” cercadas de crises e reviravoltas em sua lógica interna. Essa delimitação permite um olhar específico para o tipo de desenvolvimento de cada período, que, de forma geral, ocorre por um “processo dialeticamente contraditório, que não transcorre de maneira evolutiva progressiva, mas que se caracteriza por interrupções da continuidade, pelo surgimento, no curso do desenvolvimento, de novas formações” (ELKONIN, 2017, p. 153).

O desenvolvimento ontogenético nos seres humanos é um processo revolucionário e não evolucionário. Trata-se de:

[...] um processo complexo que inclui, por força de sua ciclicidade e de sua desproporcionalidade, a reestruturação das relações entre seus aspectos, entre diferentes partes do organismo, entre diferentes funções da personalidade; uma reestruturação que conduz à mudança toda a personalidade da criança, todo o seu organismo, em cada novo degrau. Em seguida, podemos dizer que o processo de desenvolvimento infantil não se esgota apenas com essa reestruturação, mas inclui um circuito inteiro de mudanças e transformações qualitativas, de metamorfose, quando, diante dos nossos olhos, surge uma nova forma que, no degrau precedente, não existia, apesar de seu surgimento ter sido preparado pelo desenvolvimento anterior (VIGOTSKI, 2018, p. 29).

Pelo fato de a relação da criança com o meio ser fonte das mudanças da estrutura, é por ela que se explica o movimento causal do desenvolvimento. Para isso, Vigotski desenvolve a ideia de situação social do desenvolvimento como ponto inicial de todas as mudanças dinâmicas. Por esse conceito, ele busca captar o caráter particular em que o psiquismo humano é desenvolvido em confronto com as exigências da sociedade. No entanto, as interrelações das funções que permitem a reestruturação só “são formadas e elaboradas (em relação a nova formação central) naquelas situações em que a criança se envolve especificamente em ações relevantes para essa contradição” (CHAIKLIN, 2011, p. 665). Aqui, desponta a ideia de que nem toda aprendizagem gera desenvolvimento.

Realizamos esse percurso teórico formulativo da psicologia histórico-social aliado às concepções materialistas dialéticas do desenvolvimento humano não apenas para detectar o estágio de desenvolvimento dos nossos alunos ou para elaborar tarefas que correspondam às suas necessidades interfuncionais, mas também por uma captação teórica dos processos pelos quais um indivíduo se desenvolve e o lugar da transmissão dos adultos e do ensino nesse legado histórico. Voltemos para o papel da imitação nos humanos, pois ali está a gênese do regime de colaboração no desenvolvimento ontogenético, possibilitando, assim, o enriquecimento do ensino e o surgimento das suas formas mais desenvolvidas — como a educação escolar.

Fizemos o esforço de demarcar que a imitação nos seres humanos não corresponde à sua aparência externa, isto é, a uma simples reprodução mecânica. Nas crianças, a imitação ocorre pelo apoio que elas encontram na atividade do outro para realizar aquilo que suas funções ainda estão se preparando para fazer. Essa área em maturação é denominada pela psicologia histórico-cultural de zona de desenvolvimento iminente. Pelo fato de as funções estarem em desenvolvimento elas não permitem que a criança atue de forma independente na realidade. Chaiklin (2011) traz apontamentos valorosos à organização do ensino que busca dominar a zona de desenvolvimento iminente, que, pelo caráter sistêmico do psiquismo, não se trata unicamente

da capacidade do adulto em dominá-la teoricamente para propor tarefas particulares que desenvolvam habilidades exclusivas, mas relaciona-se à captação do desenvolvimento como um todo, por um modelo explicativo e não apenas descritivo desse processo.

A zona de desenvolvimento iminente é um campo de transição mais determinante da relação aprendizagem e desenvolvimento, na qual a boa aprendizagem é aquela que antecede e conduz o desenvolvimento. Mas, ao mesmo tempo, só é possível ensinar aquilo que a criança é capaz de aprender, quando for possível a imitação.

Em colaboração, a criança se revela mais forte e mais inteligente que trabalhando sozinha, projeta-se ao nível das dificuldades intelectuais que ela resolve, mas sempre existe uma distância rigorosamente determinada por lei, que condiciona a divergência entre a sua inteligência ocupada no trabalho que ela realiza sozinha e a sua inteligência no trabalho em colaboração. [...] A possibilidade maior ou menor de que a criança passe do que sabe fazer sozinha para o que sabe fazer em colaboração é o sintoma mais sensível que caracteriza a dinâmica do desenvolvimento e o êxito da criança (VIGOTSKI, 2001, p. 329).

A complexidade exigida pela atividade em consonância com a qualidade das mediações disponíveis a partir da atividade de ensino é o que condiciona o desenvolvimento psíquico, uma vez que nenhuma função se complexificará sem que as atividades as exijam e permitam o seu desenvolvimento (MARTINS, 2013). Na escola, a criança não deve aprender aquilo que seu nível atual de desenvolvimento já permite dominar, mas sim o que se torna possível em regime de colaboração com o professor, que sustenta sua progressiva autonomia diante de problemas mais complexos. Mas quais são os ganhos do ensino sistematizado escolar, uma vez que muitos indivíduos seguem sem conhecer a escola e participam ativamente da vida social?

A diferença entre conceito espontâneo e científico é um caminho para essa resolução, pois é na qualidade do conhecimento aprendido que reside a distinção entre o indivíduo não escolarizado daquele que participou do bom ensino escolar. Tal diferença conceitual não os torna excludentes, uma vez que o conceito científico necessita do “amontoado” de relações causais e empíricas do conceito espontâneo para articular uma visão lógica e sistêmica das relações contidas no próprio conceito. Os conceitos espontâneos agem na criança de baixo para cima, da relação imediata da criança com os objetos da prática, já os conceitos científicos são um tipo de conhecimento mediado que permite à criança evocar o objeto em sua diversidade para além da relação empírica, por isso, agem de cima para baixo:

[...] o conceito espontâneo da criança se desenvolve de baixo para cima, das propriedades mais elementares e inferiores às superiores, ao passo que os conceitos científicos se desenvolvem de cima para baixo, das propriedades mais complexas e superiores para as mais elementares e inferiores. Essa

diferença está vinculada à referida relação distinta dos conceitos científico e espontâneo com o objeto (VIGOTSKI, 2001, p. 348).

Os conceitos mudam seu quadro qualitativo quando há condições favoráveis e intencionais para lidar com os trânsitos interfuncionais. São essas formulações teóricas advogadas pela psicologia histórico-cultural e pela pedagogia histórico-crítica que sustentam a importância de problematizarmos o saber que a escola escolhe socializar e como ela realiza essa socialização. É preciso debruçarmo-nos sobre a qualidade da transmissão como garantia de humanização. A transmissão verbalista dos conceitos, muitas vezes, centra-se em sua definição, que, apesar de estabelecer as principais relações, imprime um caráter estático e acabado do conceito. O conceito só é assimilado “mediante um processo de formação que demanda atividade intelectual, ou seja, requer a reorganização e constituição de novas operações do pensamento” (PASQUALINI; LAVOURA, 2020, p. 8). Os conceitos científicos condensam potencialidades históricas entre sujeito e objeto. Seu conteúdo está diretamente conectado a outros conceitos que servem de sistema decodificador e revela o objeto cada vez mais “multilateral e profundo” para os sujeitos que com eles operam (MARTINS, 2016).

Pelo senso hegemônico, transmissão é sinônimo de verbalismo, de aprendizagem mecânica e passiva. Dessa forma, estaríamos em contradição ao defendermos a humanização pela transmissão como processo ativo, a partir do sujeito que se humaniza (DUARTE; EIDT, 2007). Pasqualini e Lavoura (2020, p. 22) historicizam o conceito de transmissão que não se confunde com a **forma** pela qual ensinamos, mas se assenta no “por que ensinamos”; assim, a transmissão “é um princípio da esfera ontológica, que se refere à natureza e especificidade da atividade educativa, e não à dimensão didático-operacional do ato educativo, como suposta entrega ou transferência direta do saber”.

A forma verbalista, apesar de se apresentar como expressão impreterível do legado humano para reprodução da vida — já que a sistematização do conhecimento só é possível quando passamos a dominar a forma verbal de comunicação — não deve ser confundida com o verbalismo durante a transmissão do conhecimento, com riscos de interrompermos o que há de mais valioso nesse processo: a mediação da atividade na relação objetual do sujeito. Não é porque temos a palavra como atividade condensada em signos que ela, por si só, desprendida do objeto, será capaz de transpor todo seu conteúdo às novas operações de quem a verbaliza. A insistência dessa forma de ensino “desenvolve uma mentalidade na qual a palavra (linguagem) se torna não um meio de dominar o mundo ao redor, mas justamente o oposto, o mundo ao redor se torna um meio externo de aprender e praticar fórmulas verbais”, e só o último é “genuinamente dominado” (ILYENKOV, 2007, p. 5). Assim, Vigotski (2001) condena a ideia

de que a criança que recebe instrução escolar que preza pelo desenvolvimento de conceitos científicos pouco ou nada difere, essencialmente, daquelas que desenvolvem seus conceitos simplesmente pela sua existência. O fato de os conceitos científicos serem ricos de relações exigem articulações entre as funções, por isso, somente o ensino que engaje os escolares em atividade com os objetos da cultura é capaz de exigir relações que ultrapassem o imediatismo, de forma que as conexões entre as coisas passam a ser julgadas pela via conceitual.

A base do conceito é a generalização. Davidov (1982) discute amplamente em sua tese de doutorado o desempenho dos processos educativos na produção de generalizações teóricas capazes de promover assimilação de conceitos. Generalizar é uma conquista do pensamento de indivíduos que já possuem um significativo contato com os objetos da cultura, pois é preciso extrair os traços gerais e os essenciais — abstrair. E, nesse desmembramento entre o que é singular e o que é geral do objeto, a generalização possibilita a captação dos princípios que dirigem a sua existência (de objeto e fenômenos). Não devemos interpretar toda generalização como redução dos aspectos explicativos do objeto, pois uma generalização teórica pode acessar a qualidade das mediações existentes entre o singular e o geral (MARTINS, 2013).

Nos conceitos, encontramos os traços essenciais que refletem o objeto em suas mais variadas relações: “A combinação de dois, três ou mais traços abstrato-genérico convertidos no significado de uma ou outra palavra (muitas vezes por definição) é comumente chamado de conceito” (DAVIDOV, 1982, p. 19). O conjunto de características suscitadas pelo conceito atribui a ele um caráter dinâmico-explicativo dos objetos e fenômenos que ultrapassa uma simples caracterização, evocando um sistema que desencadeia as formas de ser e vir a ser do objeto. Esse conjunto de características é o que chamamos de conteúdo do conceito. A expansão do conteúdo do conceito, bem como o tipo de trânsito realizado nesse conjunto de características, representa o nível de domínio que se tem sobre o conceito.

“Dominar um conceito significa dominar a totalidade do conhecimento sobre os objetos a que se refere o conceito dado” e operar com ele na realidade (DAVIDOV, 1982, p. 31). Apropriação do conceito é a capacidade de movimentar o objeto, por isso, as generalizações que irradiam nos sistemas conceituais não devem se satisfazer com os traços variáveis — não substanciais — circunstanciais e aparentes que promovem a identificação e a classificação, mas sim em atributos reconhecidos “como resultado de múltiplas investigações das ligações e relações entre objetos e fenômenos” (DAVIDOV, 1982, p. 34). Dessa forma, é fundamental que os professores incorporem, em nível procedimental, as formas pelas quais os alunos entrarão em contato com os objetos e como a atividade desempenhada com ele exigirão os conceitos.

O domínio que se espera dos conceitos científicos é possível quando o ensino organiza desde a tenra idade as melhores formas de amadurecimento de todas as funções psíquicas, considerando seu caráter sistêmico. É preciso que nossas crianças analisem e sintetizem de forma cada vez mais organizada como ato do pensamento para que sua adolescência colha os efeitos da capacidade abstrativa em relacionar profundamente os objetos. Essa conquista é capaz de mudar o pensamento de nossos jovens, “alcançando esse patamar de desenvolvimento, junto ao qual operam todas as funções psíquicas, o pensamento por conceitos torna-se guia das transformações mais decisivas do psiquismo e, por conseguinte, da personalidade do indivíduo” (MARTINS, 2013, p. 221). Esse processo é dependente das condições objetivas da vida e da educação, sendo o espaço escolar decisivo na assimilação dos conceitos científicos (MARTINS, 2013).

Quando tratamos de apropriação dos conhecimentos acumulados pelas novas gerações é fundamental entendermos a estrutura das atividades que proporcionaram/proporcionam a sistematização desses conhecimentos. Por exemplo, elaborar o melhor mecanismo para que os jovens consigam se apropriar dos conteúdos científicos das ciências biológicas requer a compreensão do funcionamento da Biologia, do seu movimento lógico-histórico como atividade humana produtora de objetos da cultura, na tentativa de identificar as relações essenciais que devem ser asseguradas no processo desse conhecimento científico em saber escolar. A atividade carrega a experiência histórico-social humana, sua dinâmica revela o que é essencial como garantia de continuidade e de desenvolvimento e permite organizar processos educativos que modifiquem reflexos, comportamentos e gestem funções psíquicas nos indivíduos que atuarão no mundo (DAURTE; EIDT, 2007).

2.2 A relação sujeito-objeto: teoria da atividade como sistema teórico do desenvolvimento do indivíduo e da humanidade para organização do ensino

Buscamos, na teoria da atividade, três movimentos importantes para nossa pesquisa. Primeiramente, como teoria que explica o processo de humanização a partir da formação da consciência pela atividade com caráter mais geral e introdutório. Sobre essa base, procuramos, no terceiro capítulo, caracterizar a atividade científica da Biologia, com ênfase nos seus aspectos humanizadores na condição de legado histórico. Agora, focamos nas atividades de nossos jovens, como aquelas que se destacam a cada período do desenvolvimento das novas gerações que ingressam na escola, conseqüentemente, nos motivos das atividades como instrumento capaz de engajar alunos nos processos educativos e como condição para que a atividade de ensino aja em unidade dialética com a de estudo.

Todos os aspectos da natureza humana têm seu nexos explicativo na relação objetiva que os sujeitos desenvolvem no decorrer de sua existência, por essa relação ser a gênese do ser social. Isto é, não devemos analisar o caráter ontológico do ser desassociado da análise do conhecimento, com o risco de termos uma explicação idealista dos produtos da atividade humana. Dessa forma:

a consciência humana (e conseqüentemente também a consciência sensível) consegue dispor de uma dupla mediação: por um lado, sua relação com o objeto é mediatizada pela sociedade, pelo grau ao qual a consciência social já chegou, bem como pelo conhecimento, que deve ser apropriado (pelo menos em parte) pela consciência humana; e, por outro, seu desenvolvimento individual é mediatizado pela atividade humana em sua forma principal e indivisa, ou seja, pela atividade de trabalho (MÁRKUS, 1974, p. 63).

Os indivíduos constroem, entre si, as relações sociais. A própria forma como se organiza uma sociedade evidencia a consciência social que delimita as condições de produção, o próprio “arbítrio” do ser. A atividade material do sujeito nunca se desloca do surgimento das ideias, ou da própria consciência, que não é outra coisa a não ser o ser consciente, e, para Marx (2007), o ser dos seres humanos é o seu processo de vida real. É na atividade prática que o conhecimento se torna possível, o pensamento surge e se expande. Nesse sentido, toda prática humana ultrapassa seus produtos momentâneos, ou seja, ela não é apenas expressão singular de necessidades atendidas. Assim, a consciência se complexifica e até mesmo o primeiro contato com o objeto, as sensações sobre ele são refletidas como pensamento (ABRANTES; MARTINS, 2007).

Até aqui, ainda não fizemos uma distinção entre trabalho e atividade, já que ambos se relacionam no processo de desenvolvimento humano como fruto da tensão sujeito-objeto. O trabalho ponto de vista ontogenético, é o agente catalítico da consciência, a base da personalidade humana. Entretanto, a atividade humana atua na mesma base sobre a qual incide o trabalho, porém, o faz desde a tenra idade, quando o trabalho ainda não é possível como produção. A atividade se apresenta como categoria específica para compreensão dos estágios de desenvolvimento humano na psicologia histórico-cultural.

De certo modo, o trabalho se constitui como **atividade** presente em toda vida humana (ABRANTES; MARTINS, 2010). Quando sentenciamos o caráter transversal do trabalho na vida das pessoas, essa afirmação tem um peso mais ontológico do que ontogenético; não por acaso, seu reflexo na atividade das crianças e dos jovens não consegue explicar todos os fenômenos do desenvolvimento ontogenético. É a atividade principal de cada período do desenvolvimento que governará as mudanças fundamentais no psiquismo e a partir da qual surgem outras atividades.

Ao romper com o padrão mecânico sujeito-objeto, ancorado na concepção materialista histórico-dialética entre leis do pensamento e da realidade, Leontiev (1978) desenvolve a teoria da atividade como sistema explicativo das relações dos indivíduos com as relações existentes na sociedade, sendo o meio pelo qual esses sujeitos se produzem e são produzidos pela ação (sujeito-atividade-objeto). Ou seja, atividade é um processo de trânsito entre sujeito e objeto, sendo por essa existência social dos indivíduos que se institui e desenvolve a consciência, e não como um simples fenômeno que brota no sujeito ao contatar os objetos, o mundo externo.

A atividade conscientecompõe o objeto de estudo da psicologia histórico-cultural como forma de compreender a formação do ser consciente e o caráter particular de seu psiquismo. É na atividade que o sujeito transforma o real em imagem psíquica, cuja internalização requalifica os arranjos mentais e aprofunda a manipulação dos objetos da atividade. Os objetos da atividade surgem em dois aspectos, “primeiro, em sua existência independente, subordinando e transformando a atividade, segundo como imagem do objeto — produto do reflexo psíquico e de suas propriedades”, em consonância com a lei genética geral do desenvolvimento proposta por Vigotski para o desenvolvimento das funções psíquicas (LEONTIEV, 1978, p. 68).

Os objetos orientam e modificam as atividades, a depender das suas qualidades. Além do objeto, em uma atividade nos deparamos com os motivos e os meios de realização. A atividade não pode ser tomada como consequência direta das relações sociais, com risco de compreendermos esse fenômeno humano alheio ao desenvolvimento do indivíduo, mas é a sociedade que produz atividades (LEONTIEV, 1980).

Quando olhamos para uma ciência madura, como a Biologia, não a temos como resultado de um único tipo de atividade, a científica, por exemplo, pois os produtos das atividades que as engendraram, como a captação de regularidades de outras vidas para seu benefício (agricultura e caça), estabeleceram profundas conexões com a teia social, com o modo de produção, tendo, assim, seus objetos e motivos alterados coletivamente. Mesmo com sua célula no indivíduo, a atividade se desenvolve abertamente. Esse princípio é fundamental para o ensino, uma vez que qualquer conteúdo a ser ensinado advém de uma atividade e sua composição revela a trama de problemas da prática social pelo qual determinado conhecimento foi e é produzido, sendo que a efetiva apropriação dessa atividade não será alheia aos problemas da prática que a produz. É essa riqueza que defendemos quando tomamos como princípio a transmissão dos conteúdos para o desenvolvimento humano.

Dessa forma, a atividade do indivíduo não existe fora das relações humanas fixadas em um tipo de sociedade. As formas materiais e ideais da produção condicionam a atividade, não como processos de oposição pelo qual o indivíduo desbrava a sociedade pela adaptação ou

como se qualquer modificação fosse incorporada pela produção. Mas, as “condições sociais comportam em si próprias os motivos e objetos” da atividade, e isso não faz com que ela seja uma personificação da sociedade no indivíduo, e sim, evidencia a existência de uma tensão dialética entre condições da atividade e o surgimento de novos conteúdos da atividade pela existência particular dos sujeitos (LEONTIEV, 2021).

O movimento analítico da atividade de um indivíduo ou grupo corresponde à captação das partes que integram a sua estrutura (objeto, objetivo, motivos, necessidades, ações e operações) (LEONTIEV, 2021). Em contrapartida, o seu caráter sistêmico exige que as estruturas sejam julgadas em relações como unidades. Só conseguiremos identificar as partes que as integram pelas relações internas que as determinam. Essas relações evidenciam a dinâmica das estruturas da atividade e a posição que cada uma ocupa, a depender do motivo que excita o sujeito. A compreensão desse processo nos faz identificar as formas pelas quais o psiquismo humano se complexifica. Por esse aporte teórico, captar dialeticamente o que é da ordem do indivíduo, o que é da sociedade e como essas dimensões se relacionam, também nos faz avançar na caracterização dos sujeitos-destinatários do ato educativo e quais os melhores processos que atuarão na atividade já em curso para promover desenvolvimento via aprendizagem.

2.2.1 A atividade em desenvolvimento no curso da vida e as implicações para o ensino

Decodificar a atividade em que nossos estudantes se inserem e como eles relacionam com os objetos nos possibilita dispor os conteúdos escolares de formas que contribuam e elevem as necessidades. Trata-se de uma análise profunda do estudante, bem como dos motivos que o coloca em atividade. Martins e Eidt (2010, p. 680-81) apontam considerações fundamentais para a análise do desenvolvimento do sujeito pela atividade: i) a atividade é, para criança, uma meta no processo ontogenético; ii) as condições concretas do sujeito limitam a sua atividade; iii) a atividade não é igual em todos os estágios, mas continua sendo o modo pelo qual se estabelecem relações com o mundo. A atividade da criança, por exemplo, não deve ser analisada com todo critério estrutural da atividade dos mais velhos, e, para isso, teremos os estágios no desenvolvimento já teorizados em Vigotski (2018) e aprofundados a partir da teoria da atividade, como apontamos na discussão sobre aprendizagem e ontogênese. Eles proporcionam instrumentalizar a investigação de cada conteúdo de dada atividade e como ela é germinada e produtora de outras atividades.

Dessa forma, podemos “afirmar que cada estágio do desenvolvimento psíquico se caracteriza pela relação determinada, principal na etapa dada, da criança com a realidade, por um tipo determinado, principal, de atividade.” (LEONTIEV, 1965, p. 502 *apud* ELKONIN, 2017, p. 154). Leontiev (2010) desenvolve o conceito de atividade-guia como aquela que governa as transformações fundamentais no psiquismo em um dado período do desenvolvimento. Cada idade possui sua atividade-guia, consequência do período histórico que produziu tais **necessidades** e **motivos** e nos confrontos que aquele indivíduo enfrenta em sua prática social. Existe certa sequência e conteúdo característicos de cada estágio do desenvolvimento, mas a prática social, independente da forma que ela se concretiza, condiciona quais conteúdos estarão na atividade, ou seja, é um processo histórico.

A atividade existe para satisfazer **necessidades**, e essas últimas são caracterizadas pelo seu conteúdo, que se torna concreto a partir das formas pelas quais elas são satisfeitas, de modo que as necessidades só geram atividades à medida que objetos aparecem para satisfazê-las. A necessidade não é garantia de que o ser humano se engajará na atividade, “para isso, é indispensável que haja **um objetivo** que, respondendo à necessidade, seja o estímulo para atuar e lhe dê à ação **uma direção concreta determinada, um fim**” (LEONTIEV, 2017, p. 45, grifos do autor). O objetivo pode ser refletido em imagens, pensamento, conceitos, moralidades; esse reflexo, ao estimular engendramento da atividade, torna-se o motivo da atividade. O motivo é o elemento fulcral da atividade, determinante até mesmo para a sua existência:

Não chamamos todos os processos de atividade. Por esse termo designamos apenas aqueles processos que, realizando as relações do homem com o mundo, satisfazem uma necessidade especial correspondente a ele. [...] Por atividade, designamos os processos psicologicamente caracterizados por aquilo a que o processo, como um todo, se dirige (seu objeto), coincidindo sempre com o objetivo que estimula o sujeito a executar esta atividade, isto é, o motivo. (LEONTIEV, 2010, p. 68).

Os motivos são caracterizados a depender de como eles dirigem a atividade, sendo os elementos fundamentais da análise. Eles revelam o conteúdo concreto de uma ação e apontam o verdadeiro sentido do ato para o sujeito. Os objetivos de uma **ação** precisam estar relacionados com os motivos da atividade, pois, como apresentam fins parciais ou até mesmo fins apartados do objeto da atividade, sozinhos não garantirão desencadeamento de atitudes (LEONTIEV, 2017). As pesquisas soviéticas, a partir da década de 1930, conseguem demonstrar a dependência existente entre a qualidade dos processos psíquicos, como o nível de seu funcionamento, e como tais processos se relacionam com os motivos da atividade na qual o sujeito está inserido. Pode-se, dessa forma, constatar a importância de “esclarecer com que

aspectos da realidade interage a criança em uma outra atividade e, em consequência, na direção de quais aspectos da realidade e orienta-se” (ELKONIN, 2017, p. 154).

Quando a criança percebe-se ocupando outro lugar de relações na prática social, emerge um conflito entre o que se domina e o que já pode ser dominado. Essas são as denominadas crises do desenvolvimento, presentes na infância e também na adolescência. Os estudos sobre desenvolvimento infantil na psicologia histórico-cultural, que corroboram a defesa do ensino desde a tenra idade na ciência pedagógica, indicam que as crises apontam para mudanças na estrutura da consciência; por isso, é preciso que os adultos organizem o ensino para que o momento crítico do desenvolvimento apareça como consequência das mudanças qualitativas da psique infantil, não por conta de crises (LEONTIEV, 2010). Vejamos os que nos diz Elkonin, no que se refere à importância desse estudo psicológico na organização do ensino:

A estratégia a ser adotada para organizar o sistema de educação e ensino das novas gerações em nosso país depende em muito da adequada solução do problema da periodização. Nisso radica o significado prático desse problema, que crescerá na medida em que se aproxime o momento de elaborar os princípios do sistema social unitário de educação, cuja abrangência alcance toda a infância (ELKONIN, 2017, p. 149).

A importância dessa formulação reafirma que a transmissão do conhecimento não deve ser aleatória, e que até mesmo a organização das escolas, em suas etapas, deve atuar nas possibilidades latentes de cada período como condição ao desenvolvimento multilateral das capacidades de nossos escolares. Elkonin (2017) reúne os estudos da psicologia soviética em mais de 20 anos e sintetiza os seus aspectos importantes.

O autor tem como esquema de periodização três épocas distintas: primeira infância, infância e adolescência. Cada época se dividirá em dois períodos, sendo eles, respectivamente: comunicação emocional direta e atividade objetual manipulatória; jogos de papéis e atividade de estudo; e, por último, comunicação íntima pessoal e atividade profissional e de estudo. Podemos, com essa classificação, dividir os períodos em dois grandes grupos: o primeiro, que reúne atividades que desenvolvem a esfera motivacional e das necessidades, sendo períodos em que a assimilação de normas, motivos e objetivos acabam predominando. Estão, nessa dimensão, a comunicação emocional direta, os jogos de papéis e a comunicação íntima pessoal. Já o domínio dos “procedimentos socialmente elaborados” ocorre pela atividade do segundo grupo (atividade objetual manipulatória, atividade de estudo e atividade profissional).

O domínio de cada período em determinada época o transforma em atividade-guia. Por ela, como acusamos anteriormente, governar a reorganização dos processos que configuram a personalidade da criança terão a suas próprias linhas centrais do desenvolvimento que correspondem ao próprio período considerado como principal. No entanto, toda atividade-guia

possui linhas acessórias do desenvolvimento, e as linhas acessórias de um período auxiliam a atual estrutura da atividade a germinar a próxima. Pereira, Magalhães e Pasqualini (2020) revelam que a **atividade de estudo**, por exemplo, garante a “emergência da necessidade” para a **comunicação íntima pessoal** quando realiza ações coletivas, mas não o bastante, de maneira que a forma passa não mais a suportar o conteúdo, que, para sua expansão, revoluciona e rearranja as estruturas da consciência. O que antes era linha auxiliar da atividade de estudo passa a governar atividade do adolescente.

Cada organização disciplinar precisa apreender as exigências do período no qual os jovens se encontram e prover que esse período surja caso ainda os seus antecessores estejam dirigindo o processo, e que quando dominante seja capaz de germinar o próximo. Por essa pesquisa tratar dos estudos das determinações que forjam a elaboração do conhecimento socializado pela escola, em especial dos Anos Finais do Ensino Fundamental, que possuem jovens entre 11 e 15 anos, os nossos estudos foram direcionados, principalmente, à comunicação íntima pessoal, tendo como linhas secundárias a atividade de estudo e atividade profissional. Buscamos avançar nessa caracterização durante a análise dos dados.

2.2.2 A atividade na adolescência

Elkonin (2017) afirma que identificar a atividade principal de nossos adolescentes não é uma tarefa fácil, principalmente porque os estudos, a partir das exigências escolares, continuam dirigindo as atividades. A atividade de estudo, por ter governado até então os anos que antecederam a adolescência, deve ter representado para os nossos escolares o primeiro contato com tarefas que passam a exigir um certo grau de responsabilidade ainda não vivenciado. A entrada nas escolas promove grandes mudanças na vida da criança e a atividade de estudo atua na qualidade do pensamento a partir de intensas aproximações dos estudantes com os objetos da cultura. Ela deve transformar a curiosidade da infância em motivos para aprendizagem, mas não devemos relacionar diretamente o desenvolvimento psíquico à lógica da atividade de estudo. Para isso, é preciso que, durante todo o período de sua formação, ela seja sistematizada de forma que adquira sentido pessoal aos escolares (DAVIDOV, 1988).

Apenas a existência da atividade de estudo não garantirá o desenvolvimento do pensamento capaz de ultrapassar a relação empírica com os objetos, pois sua qualidade está diretamente vinculada com as condições materiais da prática educativa. Com isso, “na atual organização do ensino, pode-se postular que a atividade de estudo, por muitos estudantes, não chega a constituir-se como atividade principal” (ASBAHR, 2016, p. 190). São essas considerações que devem fundamentar a elaboração das melhores formas que possibilitam o

desenvolvimento dos nossos adolescentes pelo ensino como meio de captarmos o quadro dinâmico de sua atividade. É preciso que os estudos, como atividade, progridam em direção ao futuro desse jovem, ou seja, realocam-se os motivos que o sujeito passa a estabelecer com a atividade que foi iniciada pela simples curiosidade infantil.

Porém, os estudos, seja na infância ou em sua virada profissionalizante na adolescência, atuam com objetivo de assimilação dos procedimentos produzidos pela sociedade. Uma das importantes contribuições da psicologia histórico-cultural é reconhecer a unidade afeto-cognitiva, ou seja, nenhuma assimilação procedimental via conceitos ocorrerá sem afetar o sujeito que dela se apropria. O ensino que desconsidera o caráter afetivo, emocional e volitivo assegurados pela consciência na atividade dos sujeitos, nas palavras de Vigotski (2001, p. 16), “fechou definitivamente para si mesmo o caminho para a explicação das causas do próprio pensamento, porque a análise do pensamento pressupõe necessariamente a revelação dos motivos, necessidades, interesses, motivações e tendências motrizes” Assim, haverá subordinação da atividade de estudo às tensões da esfera da motivação e da necessidade, promovida pela atividade principal **comunicação íntima pessoal** que dirige boa parte da adolescência.

Elkonin (2017, p. 166) afirma que um dos conteúdos dessa atividade principal na adolescência é o outro adolescente e que são os vínculos e os “códigos de companheirismo” que subordinam as demais atividades. Para o autor, não se trata só de relações “sobre a base de determinadas normas morais e éticas”, mas também sobre formar “os pontos de vista gerais sobre a vida, sobre o próprio futuro”. Vejamos o que afirma Anjos (2017) a esse respeito:

Portanto, as condições pessoais de desenvolvimento que diferenciam a etapa da adolescência da etapa da infância, caracterizam-se pela forma de reproduzir, com outros adolescentes, as relações existentes entre os adultos. Essas relações são estabelecidas sobre a base de normas morais e éticas encontradas nas relações entre os adultos, e servem como mediadoras do comportamento dos adolescentes (ANJOS, 2017, p. 52).

Caracterizar a adolescência exige a superação dos modelos biologizantes do desenvolvimento. As transformações, comumente, são reduzidas ou explicadas a partir da maturação do organismo, com destaque ao desenvolvimento sexual. Apesar de influenciar a personalidade do jovem, ele não é primário e atua de forma mediada diante de outras alterações físicas e intelectuais (ELKONIN, 2017). É no interesse pelas relações contidas na atividade do adulto, inclusive na busca de exemplos de condutas a serem reproduzidas com outros jovens, que o adolescente passa a se preocupar com o lugar que ocupará no mundo. Engendram-se revoluções na esfera da motivação e da necessidade.

É constitutivo da atividade humana o fato de as motivações extrapolarem os objetivos imediatos, sendo um importante fator para o surgimento de novos interesses e de novos engajamentos. Dessa forma, ampliam-se as possibilidades na base do que já é garantido e, como as gerações deixam impressões na realidade pelos produtos de sua atividade, surge a motivação social como desdobramento da consciência coletiva, que a condiciona em seus estágios mais desenvolvidos, a partir, por exemplo, dos códigos de conduta (RUBINSTEIN, 1977).

Por mais que o mundo externo condicione a consciência, ao participarmos ativamente de sua dinâmica pelas atividades humanas, ela é um produto subjetivo e, como tal, é uma imagem particular da realidade. Esse produto advém do avanço das conquistas interfuncionais que, por si só, não representam a aprendizagem, e sim por onde é permitido atingi-la, afinal, só é possível perceber o objeto com ajuda das funções. Esse é um traço distintivo entre psiquismo e consciência, quer dizer, enquanto o primeiro se volta para o trânsito das funções, o segundo representa, parafraseando Rubisntein (1977, p. 24), um olhar a partir das funções para o mundo e para existência objetiva do próprio ser consciente, pelo qual “surge o significado objetivo, o conteúdo semântico, sensato, cujos condutores são as formas ou figuras psíquicas”. O que defendemos com o ensino é a formação da consciência pela elevação das funções superiores em direção ao autodomínio da conduta, ou seja, como os conteúdos de uma dada atividade, ao penetrar a teia social, permitem que os sujeitos requalifiquem sua relação com o mundo (MARTINS, 2016).

Trouxemos apontamentos específicos apenas às atividades que podem governar o desenvolvimento dos nossos jovens adolescentes como forma de nos aproximarmos das relações que constituem os escolares, e essa discussão será retomada a partir do papel dos conhecimentos biológicos às exigências do período. Acreditamos ter explicitado a importância do sistema teórico da teoria da atividade por nos munirmos de determinações que permitem qualificar a organização do ensino como forma de enriquecer a atividade objetal dos sujeitos em direção não apenas ao domínio de sua atividade individual como também ao domínio dos rumos da sociedade. Se a sociedade, ao ser produzida, passou a produzir as pessoas, a sua verdade desvenda a verdade do indivíduo e controlá-la, para os sujeitos, representa o domínio de si. Contudo, é fundamental que analisemos as nossas condições concretas para não transferimos de forma “linear e imediata”, tal periodização, à nossa organização disciplinar brasileira (PASQUALINI, 2009).

Durante todo nosso percurso, tratamos do modo como a vida é produzida de relações externas, mundo objetivo, realidade concreta, condições concretas etc. Passaremos, agora, para o atual modelo de produção, a fim de evidenciar seus impactos no desenvolvimento humano e,

consequentemente, os obstáculos que se apresentam às tentativas de elevar a participação ativa e consciente dos sujeitos na realidade.

2.2.3 Impactos do modo de produção capitalista na atividade humana

A sentença: o desenvolvimento dos indivíduos é dependente da apropriação do conteúdo historicamente acumulado (AUTOR, ano, p. x), já fundamentada anteriormente, parece ser livre de perturbações quando pensamos que todos os indivíduos nascem em condições de acessar livremente os saberes da humanidade, ou que basta a escolarização para garantirmos que a apropriação aconteça em equidade, que ajuste alguns atrasos e reduza eventuais prejuízos. Pensando nisso, seria possível afirmar que tais atrasos e prejuízos são tão eventuais? Estaríamos no bojo metafísico da filosofia, que desconsidera o objeto como fonte do conhecimento se tomássemos qualquer desenvolvimento apartado das condições materiais que o sustentam. Assim, essa pergunta só será respondida se desvendarmos as determinações ocultas do modo de produção capitalista na apropriação dos indivíduos. Se buscamos o desenvolvimento humano, ao tomarmos a qualidade da transmissão do conhecimento nas escolas como foco da nossa pesquisa, é preciso caracterizar a força de destruição da maré como quem traça o contra-ataque ao inimigo.

Começemos pelo processo da valoração dos objetos produzidos pelo trabalho como evento de maior importância na efetivação dos motivos, bem como a transformação desse valor na sociedade capitalista e suas implicações ao fenômeno alienação. Se o trabalho funda o ser social, é nele que encontraremos formas embrionárias de valoração dos objetos produzidos. Os momentos definidores do trabalho estão circunscritos na atividade orientada a um fim, nos objetos e nos meios de realização. Quando a terra, nos termos de Marx (2017), oferece objetos dos quais o trabalhador se apropria imediatamente, eles não são mais objetos do trabalho, mas os meios de sua realização. Na terra, a pedra aparece disponível às atividades de caça e proteção e, nos primeiros estágios do trabalho, por exemplo, os animais domesticados também se transformaram em meios. Entretanto, os produtos de uma dada formação coletiva não são adequados para diferenciar as sociedades que os produziram, e essa força explicativa está no modo como são produzidos:

No processo de trabalho, portanto, a atividade do homem, como ajuda dos meios de trabalho, opera uma transformação do objeto do trabalho segundo uma finalidade concebida desde o início. O processo se extingue no produto. Seu produto é um **valor de uso**, um material natural adaptado às necessidades humanas da modificação de sua forma. O trabalho se incorporou ao seu objeto. Ele está objetivado e o objeto trabalhado. O que do lado do trabalhador aparecia sob forma do movimento, agora se manifesta, do lado do produto, como qualidade imóvel, na forma do ser (MARX, 2017, p. 258, grifos nossos).

Essa ideia não é nova para nós. Ela remete ao processo de objetivação, mas aqui chamamos atenção para o valor de uso que entra em cena, dando, aos objetos, maior ou menor importância em dada atividade, e como esse processo, por si só, já altera os rumos dos significados na formação da consciência coletiva e individual. Essas são características do processo metabólico entre ser humano e natureza, e por isso, constitutiva de qualquer formação social (MARX, 2017).

As especificidades da formação social primitiva, quando comparamos com a moderna, estão na socialização dos produtos que eram comuns e satisfaziam diretamente as necessidades do indivíduo, nas quais o caráter do valor de uso é coletivo (MARX, 1976). Nesse sentido, os objetos são refletidos em “linguagem e consciência como parte de um único todo juntamente com as necessidades humanas que concretizam ou reificam”, é a produção de bens de consumo que passa a corroer essa unidade que conecta os processos singulares de desenvolvimento (LEONTIEV, 1980, p. 71).

As metas da atividade e as condições de sua realização colocam, para o indivíduo, o problema da escolha de ações que, de fato, realizem os fins conscientes — o dever-ser. Não de outra forma, tal feito deixa de ser efetivado se a pretensão não for valiosa para o ser humano. Assim, se o dever-ser atua como regulador do processo, o valor atua na mobilização do sujeito pelo fim da atividade, aprovando ou reprovando os seus produtos. Não valoramos os produtos pelas suas propriedades puramente naturais e algo parecido ocorre apenas nas formas primitivas do trabalho. Seu valor advém da possibilidade da criação de novos produtos do trabalho. Assim, podemos conectar os aspectos subjetivos da valoração, aquelas integradas ao motivo, à objetividade social por ser a utilidade externa responsável pela conscientização de seu uso (LUKÁCS, 2013):

A todo momento estamos manifestando-nos sobre os elementos com que nos defrontamos na situação concreta avaliando-os positivamente ou negativamente, ou seja, encarando-os favorável ou desfavoravelmente. Disso resulta que o valor não é algo que encontramos diante de nós, mas é fundamentalmente, uma relação. Mais precisamente, é uma relação de não indiferença que o homem estabelece com os elementos que encontra na sua situação existencial. Portanto o valor não pertence à esfera do ser, mas à esfera do dever-ser. (SAVIANI, 2015, p. 95).

Até aqui, o valor de uso foi derivado do trabalho como forma embrionária da relação objeto do ser humano com a natureza. No modo de produção capitalista, o valor de uso passa a ter a mercadoria como atribuição e lugar estratégico na obtenção de mais-valor. A propriedade privada e a divisão social do trabalho são marcos embrionários do capitalismo, de modo que,

por eles, conseguimos reconstituir a mercadoria como objeto particular das relações econômicas do capital, unidade indissolúvel materializada tanto como valor de uso e agora como valor de troca.

O aumento da produtividade é uma conquista, pois complexifica as relações entre os sujeitos e, assim, a consciência se desenvolve. Esse é um dos saldos da sociedade quando se passa a ter o capitalismo como modo de reproduzir a vida. Essa complexificação acarreta a divisão do trabalho, que, primitivamente, desenvolve-se de forma quase natural, como o cuidado com os descendentes, embora a divisão do trabalho como pilar capitalista surja na separação do trabalho material e do não material. O que correspondia diretamente às necessidades coletivas passa, desde a simples divisão técnica do trabalho, por resultados provisórios conquistados pelos indivíduos e não pelo grupo. Tais conquistas, em si, não conseguem mais satisfazer as necessidades coletivas devido às suas especificidades. O encontro efetivo da necessidade com o seu objeto — motivação — passa a ser dependente da socialização das conquistas individuais (LEONTIEV, 1980).

Essa divisão do trabalho acarreta o afastamento do objeto que se deseja, sendo uma potência para os processos abstrativos nos indivíduos. Como consequência, tem-se a “produção espiritual” (teorias, teologia, filosofia, moral etc.), que passa por contradições com as relações sociais por elas estarem também em contradição com o modo de produção. Ocorre que a própria divisão, que também se expressa nas famílias que se organizam separadamente, passa a distribuir os seus produtos de forma desproporcional e esses eventos consolidam a propriedade privada. Agora fica fácil entendermos os diferentes interesses que surgem entre famílias, indivíduos e sociedade, segundo a qual interesse coletivo é primado ontológico do ser social por expressar a dependência entre os próprios indivíduos na reprodução da vida, mas apagado pela posição que cada um ocupa na produção por ela determinar de que tipo de objeto será possível apropriar (MARX; ENGELS, 2007).

É precisamente dessa contradição do interesse particular com o interesse coletivo que o interesse coletivo assume, como **Estado**, uma forma autônoma, separada dos reais interesses singulares e gerais e, ao mesmo tempo, como comunidade ilusória, mas sempre fundada sobre a base real [*realen*] dos laços existentes em cada conglomerado familiar e tribal, tais como os laços de sangue, a linguagem, a divisão do trabalho em escala ampliada e demais interesses — e em especial, como desenvolveremos mais adiante, fundada sobre as classes já condicionadas pela divisão do trabalho, que se isolam em cada um desses aglomerados humanos e em meio aos quais há uma classe que domina todas as outras. Daí se segue que todas as lutas no interior do Estado, a luta entre democracia, aristocracia e monarquia, a luta pelo direito de voto etc., não são mais do que formas ilusórias — em geral, a forma ilusória da comunidade — nas quais são travadas as lutas reais entre as diferentes classes. (MARX; ENGELS, 2002, p. 38).

Essas lutas são exemplares no que diz respeito às contradições instauradas entre o modo de produzir a vida e as relações sociais, nas quais o seu ordenamento passa a ser dirigido por grupos específicos, o processo natural da divisão se artificializa e ganha a intenção dos seus dirigentes. Essa diferença instaurada entre os indivíduos é incorporada pela produção quando a classe que detém os meios de produção torna o regime de colaboração entre os sujeitos uma forma de dominação, uma vez que seu poder social, tributo de sua riqueza, é assegurado e materializado no Estado.

O fator social por trás de toda a divisão do trabalho é a incapacidade de o ser humano de produzir aquilo que o satisfaz, considerando que a necessidade é constantemente produzida pelo próprio movimento dos produtos. Lukács (2013) aponta que a divisão autêntica do trabalho é instaurada com as máquinas, acentuando a troca de mercadorias, o que torna a valoração um conteúdo econômico. Os bens de serviço e as necessidades mais básicas, como a própria condição humana de trabalho, transformam-se em lucratividade no capitalismo, e esse é seu valor. A competição e a maximização do lucro passam a ser regras da forma de produzir a vida (WOOD, 2001).

O capitalismo não é uma consequência natural do desenvolvimento humano na sociedade, conforme afirmavam as concepções iluministas de progresso, nas quais sua forma embrionária já estaria nas antigas racionalidades humanas, como se o sistema já estivesse presente, pronto apenas para ser libertado. Para Wood (2001), essa sentença se assenta na ideia de que qualquer tipo de troca entre os indivíduos já configura valor econômico.

Esse momento, em que inclinamos nossa exposição à gênese do capitalismo, é fundamental para captarmos suas limitações e eliminarmos a sua eternidade na consciência dos indivíduos. Para os capitalistas, mercado tem relação com liberdade por ser o espaço privilegiado para os indivíduos venderem o que acharem necessário, aumentando a possibilidade de escolha de quem busca se satisfazer com a mercadoria. Essa é uma ideia falsa, pois além de transformar o trabalho em meios de exploração, o mercado tem, na compulsão, as motivações necessárias para o intercâmbio, dirigindo as relações econômicas e sociais. “Como as relações entre os seres humanos são mediadas pelo processo da troca de mercadorias, as relações sociais entre as pessoas assemelham-se a relações entre coisas — o ‘fetichismo da mercadoria’” (WOOD, 2001, p. 16).

Enquanto o valor de uso qualifica a mercadoria pelo trabalho concreto como atividade que gera um produto específico, é o valor de troca que permite sua circulação econômica. Mesmo com diferentes valores de uso, as mercadorias conseguem ser trocadas por ser abstraído

delas o trabalho necessário para sua existência, e nisso reside a sua quantificação. Assim, mercadoria é dependente de uma “mediação universal” que a quantifique e essa será a posição do dinheiro (DUARTE, 2013). No capitalismo, é o dinheiro que passa a ser sinônimo de liberdade, não o mercado, por ele permitir acesso aos produtos. A mercadoria oculta as relações sociais contidas em sua produção e se revela apenas como objeto de satisfação, assim como as relações entre os indivíduos são substituídas pelas relações das coisas. Ao atribuir o valor de troca aos produtos, o capitalismo não os modifica apenas quantitativamente, como afirmam as concepções iluministas de progresso. Tal valor não é uma propriedade natural da mercadoria e é essa impressão que constitui o que chamamos de fetichismo.

Não estamos assumindo a competência de caracterizar profundamente as origens do capitalismo, pois acreditamos que esse movimento expositivo foge do nosso propósito. Todavia, precisamos elaborar nossas formulações à conversão do conhecimento científico em saber escolar, reconhecendo como a dinâmica capitalista age na apropriação desempenhada pela atividade de nossos jovens, na produção do conhecimento sistematizado e quais são as tarefas educacionais de uma sociedade em que o conhecimento como meio de produção — por mais que sua universalidade negue isso — é forçado a pertencer à classe hegemônica, que, inclusive, o distribui em doses homeopáticas. Essa distribuição desigual capacita a burguesia em detrimento da classe que vive do trabalho, pois a sua força está na fraqueza e destruição de toda capacidade humana em ultrapassar as condições pragmáticas e lucrativas com os objetos.

Na sociedade de classes, a encarnação no desenvolvimento dos indivíduos dos resultados adquiridos pela humanidade na sequência do desenvolvimento da sua atividade global, e a de todas as aptidões humanas, permanecem sempre unilaterais e parciais. Só a supressão do reino da propriedade privada e das relações antagônicas que ele engendra pode pôr fim à necessidade de um desenvolvimento parcial e unilateral dos indivíduos. Só ela cria, com efeito, as condições em que o princípio fundamental da ontogênese humana — a saber, a reprodução nas aptidões e propriedades múltiplas formadas durante o processo sócio-histórico — se pode plenamente exercer (LEONTIEV, 2004, p. 186).

Além de serem privados do desenvolvimento integral, das aptidões e propriedades múltiplas, os indivíduos pertencentes à classe trabalhadora precisam se desvencilhar das ideias da classe dominante, pois, por elas, o lugar que cada indivíduo ocupa na sociedade se justificaria pelas capacidades adaptativas, como em um retorno ao reino animal. Dessa forma, a caracterização da classe dirigente de um determinado modo de produção é fundamental para entendermos as direções e os desdobramentos da prática social da sociedade que ela dirige. Toda classe revolucionária, como os burgueses já foram, necessita elevar a suas ideias à universalidade, torná-las coletivas e compartilhadas por todos. É preciso surgir não como

classe, mas sim como representante de toda sociedade, o que, de princípio, no exemplo da burguesia, até coincidiu com os interesses coletivos, mas logo mais se fecha no seu interesse e abandona toda emancipação humana advinda da objetividade que ela mesma logrou.

No momento histórico atual, a burguesia domina modo de produção, logo, é de seu domínio as ideias dessa época, elas representam, abstratamente as relações materiais dominantes. Devemos, assim, entender como essas ideias penetram na prática social, colidem com movimentos de resistência das classes exploradas e se expressam na consciência coletiva. Só passamos a entender o próprio capitalismo e as sociedades que o antecederam por nele estarem contidas as reais determinações econômicas, ou seja, o seu estágio de desenvolvimento supera e incorpora o legado da Idade Média e se torna percurso lógico de compreensão dos fatos. É inegável o avanço do conhecimento no capitalismo, tendo em vista que a natureza passa a ser decodificada devido a sua constante participação na produção. É esse o compromisso que a burguesia tinha com a objetividade, por ela ser condição para sua revolução, que é objetiva (LUKÁCS, 2015).

A hegemonia burguesa corresponde ao vínculo que todos os fenômenos que despoem em sua sociedade possuem com sua forma de produzir a vida, ou seja, nenhum deles estará apartado de sua anatomia e, por isso, qualquer expressão individual tem seu nexos explicativo nessa mesma anatomia. Vejamos o que aponta Lukács (2015) sobre a anatomia da sociedade capitalista erguida pela dominação do ser humano pelo ser humano:

[...] não há exteriorização de vida no interior da sociedade burguesa que pudesse existir sem estar em relação com essa anatomia e que, portanto, fosse conhecida independentemente dela, que não pudesse nem devesse ser explicada através dessa anatomia tanto que se refere ao sujeito (categorias como forma de ser do sujeito em todas as exteriorizações da vida) quanto no que se refere ao objeto (condicionalidade social do metabolismo entre sociedade e natureza) (LUKÁCS, 2015, p. 105).

Essa relação evidencia a capacidade do modo de produção em interferir, ou mesmo produzir, a prática social. É uma relação de determinação, mas isso não significa determinismo social. Seria uma análise mecanicista avaliar que a esfera econômica determina as outras esferas da vida de forma “imediata causal”, quer dizer, a economia é o centro da análise ontológica marxista, mas não é absoluta (LUKÁCS, 2018). Contudo, se alteradas as condições concretas, modifica-se também a direção do desenvolvimento humano.

Voltemos para a ideia de produção, agora, a partir de sua determinação no consumo, pois acreditamos que essa dialética nos revela mais detalhes sobre as direções que o capitalismo imprime nas necessidades humanas e artificializa aquilo que o motiva e é valorado.

O próprio trabalho, como atividade dos sujeitos que os insere na realidade objetiva, refinando suas faculdades humanas e promovendo o desenvolvimento da capacidade de autorregulação da conduta, é descaracterizado no capitalismo. Como tudo que pode ou não ser tocado vira motivo de lucro nesse sistema, com o trabalho não ocorreria algo diferente. Ele se torna unilateral e automático logo que o sujeito que trabalha é reduzido à condição de máquina. Dessa forma, o trabalho não se realiza universalmente e em correspondência com aquilo que o sujeito valora como expressão conjunta da consciência coletiva, mas força o sujeito a se engajar nas necessidades exorbitantes da produção e, com isso, o elo trabalhador-atividade-produto é cindido, o objeto passa a ser alheio, estranho e estabelece relação de oposição com os indivíduos. Essa estranheza cria terreno para alienação (MARX, 2006):

O trabalhador se torna tão mais pobre quanto mais riqueza produz, quanto mais a sua produção aumenta em poder e extensão. O trabalhador se torna uma mercadoria tão mais barata quanto mais mercadorias cria. Com a **valorização** do mundo das coisas aumenta em proporção direta a **desvalorização** do mundo dos homens. O trabalho não produz só mercadorias; produz a si mesmo e ao trabalhador como uma **mercadoria**, e isto na proporção em que produz mercadorias em geral. (MARX, 2006, p. 111, grifos do autor).

Ao mesmo tempo que o objeto é produzido pelo sujeito, ele ganha independência por estar alheio às relações desse mesmo indivíduo e aparece como força de dominação pelo fato de os seus conteúdos garantirem a riqueza material da classe detentora dos meios de produção. Assim, a objetivação se transforma na “perda e servidão do objeto” e a apropriação em alienação (MARX, 1989). A alienação representa o domínio que a coisa passa a ter sobre o sujeito que a produz, sem que o indivíduo tenha controle sobre ela, por isso se exterioriza. É a categoria que traduz a contradição entre o modo de produção da riqueza material intelectual do ser humano e a vida real das pessoas.

O trabalho não é mais o espaço de desenvolvimento humano — “objetivação da vida genérica” —, por mais que mudanças continuem a existir, só que agora, nas palavras de Marx (1989), com forte inclinação ao nosso retorno à condição animal. O trabalho, no capitalismo, transformou a vida em sobrevivência, sem ele o trabalhador morre por suas necessidades biológicas, quando não morre trabalhando; ele é imposto e não voluntário, é forçado e artificialmente motivado. Para o trabalhador, ele não serve para satisfazer as suas necessidades, mas medeia outras, que não as suas. Esse tipo de trabalho é exteriorizado porque seus interesses estão no outro, na burguesia. Quando o ser humano se perde de si por passar a ser governado por forças estranhas, como o poder que ele mesmo possibilitou que os objetos da produção tivessem, ele se aliena da sua vida genérica pois sua capacidade de a objetivar é extraída de si próprio. “Dessa forma geral, a afirmação de que o homem se encontra alienado da sua vida

genérica significa que o homem está alienado dos outros, e que cada um dos outros se encontra do mesmo modo alienado da vida humana” (MARX, 2006, p. 118).

Na sociedade capitalista, o interesse de um ser humano pelo outro está em introduzir necessidades e forçá-lo a obter uma nova dependência que acarrete a realização dos seus interesses individualistas, como garantir que seu produto seja consumido, isto é, o interesse do ser humano pelo ser humano passa a ser o do consumismo, da compulsão. É nesse sentido que, nesta seção, adjetivamos de artificial alguns elementos da atividade, sobretudo quando eles surgem nela por simples condições externas, que subjagam o caráter ativo do sujeito, não sendo próprio de sua relação consciente com o objeto. Incorporadas essas motivações artificiais em sua atividade, a relação com dinheiro aparece como substancial, ele se torna a verdadeira necessidade (MARX, 2006).

Independente da formação social, a macroestrutura da atividade permanece e o que se modifica são as formas que elas se conectam e se estimulam. Mesmo em alienação, todo trabalhador tem ações conscientes na confecção do produto e essa é a realização de objetivos dependentes de motivos. Considerando que os motivos dão, à atividade, sentido pessoal, conscientes ou não para o indivíduo, sua vida segue oxigenada pelos objetivos concretos que a própria prática social tende a pressionar visando o engajamento. Por exemplo, o trabalhador que precisa sobreviver passa a vender sua força de trabalho ao produzir brinquedos, e, por mais que o significado objetivo desse objeto e sua participação ativa nele estejam claros em sua consciência, o sentido atribuído por ele à atividade extrapola e é dirigido pelo salário (LEONTIEV, 2021). Seja qual for a formação social, sentido e significado não coincidem, mas também não devem ser opostos:

Em suas formas mais cruas, o processo sobre o qual estamos falando aparece nas condições da sociedade de classe, da luta ideológica. Em tais condições, os sentidos pessoais, que refletem os motivos engendrados por relações reais de vida, podem não encontrar significados objetivos que os encarnem de forma adequada, e, então, eles começam a viver uma vida que não é sua. (LEONTIEV, 2021, p. 174).

Os fenômenos que artificializam e alienam a atividade humana no capitalismo promovem uma ruptura entre sentidos e significados, sendo essa estrutura de grande importância no desenvolvimento humano e na própria consciência dos sujeitos. São os significados, como consciência objetivada de um povo ao agir por duas vias, a que orienta na realidade objetiva e a que se transforma em ferramenta interna de orientação, que permitem a tomada de consciência. Esse caminho externo ao indivíduo abre brechas para que falsas ideias, misticismos e distorções da realidade cheguem como a verdadeira orientação, impregnando o sentido pessoal que se torna oposto às significações que são, de fato autênticas, expressas como

ideias e conceitos na ciência, na arte, nos símbolos, nas técnicas, nas mais variadas formas de conhecimentos.

Aqui, parece-nos que o que é decisivo nas internalizações dos significados como projeção da consciência individual é a forma como elas surgem na atividade objetual do sujeito. O ser ativo não escolhe o significado que irá direcionar à sua ação, de modo que a sua escolha é de caminhos e saídas aos problemas que surgem em sua prática (LEONTIEV, 2021). Nessas escolhas, temos como pano de fundo a atuação dos significados como figura objetiva e os sentidos como reflexo subjetivo. São os significados atribuídos às coisas, pelo modo de produção capitalista, que passam a irromper a prática dos sujeitos e confundem o que é autêntico e objetivo com a pura demanda da taxa de lucro, tornando o sentido pessoal alheio à atividade do sujeito, dirigida pelos objetivos do mercado.

A cisão e fragmentação no desenvolvimento humano, na sociedade capitalista, advém do distanciamento entre o desenvolvimento histórico da humanidade (acúmulo cultural) e a atividade do indivíduo, do seu desenvolvimento individual. Dessa forma, ao negar a constituição do ser genérico, o modo de produção põe, de um lado, a essência humana e, do outro, a sua existência real. Se as relações sociais estão impedindo que o ser humano alcance a máxima de suas habilidades, o seu fundamento é a alienação (DUARTE, 2013).

É preciso incorporarmos esse obstáculo na organização do ensino como forma de avançarmos na relação consciente que os sujeitos precisam desenvolver com os objetos, para que os manipulem de forma profunda e multilateral, a fim de reconhecer seus traços “fetichizadores” que ocultam o caráter social das coisas e do próprio ser. Apenas reconhecer as contradições e as limitações de um sistema não é o bastante para sua modificação. Se assim fosse, apenas o ato educativo nos levaria à salvação. É preciso que essa relação objetiva, consciente e crítica penetre a consciência social para disputar, em todos os terrenos da vida real das pessoas, alternativas que contemplem a essência humana e nos conduzam ao reino da liberdade.

A escola não está isenta da alienação, seja em suas relações sociais ou até mesmo pela forma como o conteúdo objetivo é particularizado e socializado. Todavia, isso não faz dela “palco privilegiado da alienação”, até porque a burguesia não consegue apagar o caráter universal e objetivo do conhecimento que fez todos nós, burgueses e proletários, chegarmos aonde estamos. O que temos, hoje, é o conhecimento humano a serviço de uma classe. Dessa forma, a socialização é um ato revolucionário quando os conhecimentos passam a ser meio de produção, por isso, eles são condição para termos controle da sociedade. Essa fundamentação consolida a ciência pedagógica e nos permite elaborar o ato educativo.

No próximo capítulo, abordaremos como a pedagogia histórico-crítica avança na condição de conhecimento capaz de julgar a escolarização do conhecimento em direção ao desenvolvimento humano.

3 PROBLEMÁTICA DE PESQUISA: O SABER ESCOLAR NA PRÁXIS DOCENTE

Este capítulo apresenta quais são as posições da pedagogia histórico-crítica para que o ensino se direcione a favor do desenvolvimento humano, como previsto no primeiro capítulo. Para isso, dissertaremos sobre o processo de conversão do conhecimento científico em saber escolar e sobre quais instrumentos se relacionam com esse fazer pedagógico.

3.1 A cientificidade da pedagogia e o seu encontro com a categoria prática social

A exposição realizada no primeiro capítulo nos permite afirmar que a história da educação e a origem do ser humano, enquanto ser genérico, estão intimamente ligadas na prática social. É nos ombros das gerações passadas, apropriando-se das qualidades de suas criações, que o ser transforma o desenvolvimento histórico em desenvolvimento ontogenético. Não existem saídas para o “tornar-se humano” fora da via educacional, por isso afirmamos que a educação é um traço ontológico do ser social.

Atualmente, quando falamos em educação, não por acaso somos remetidos à instituição escolar. No início da produção humana, as instruções educativas ocorriam pelo trabalho, por meio do qual os seres humanos formavam-se pelo simples convívio social. É na complexificação da sociedade que a formação pelo convívio social se torna insuficiente (DUARTE, 2001). Se até então a escrita não era constitutiva do modo de produção, com a incorporação da ciência, a produção tornou-se dependente da apropriação “dos códigos formais, do código da escrita”. Dessa maneira, a instituição escola se massifica como direito de todos e passa a ser a forma dominante do ato educativo (SAVIANI, 1994):

[...] teóricos da economia política mais perspicazes, que captavam de forma mais objetiva o processo da sociedade burguesa, percebiam que a instrução escolar estava ligada a uma tendência modernizadora, a uma tendência de desenvolvimento própria de uma sociedade mais avançada (SAVIANI, 1994, p. 160).

Tendo a classe burguesa como dirigente da nova ordem, a educação escolar passa a sintetizar seus interesses. Volta-se à manutenção e ao progresso do modo de produção capitalista e com isso subjuga estrategicamente as potencialidades de desenvolvimento integral do ser humano.

Se o ato educativo é ontologicamente humano, há de se considerar o progresso na existência de um projeto de instrumentalização das gerações, representado pela educação escolar. Dessa maneira, torna-se possível que a intencionalidade subjacente a esse projeto seja disputada, o que também atinge a forma de ensinar. Quanto mais uma sociedade se desenvolve,

maior é o papel da educação, de modo que “os programas de estudos se enriquecem, os métodos pedagógicos aperfeiçoam-se, desenvolve[-se] a ciência pedagógica” (LEONTIEV, 2004, p. 291). A pedagogia reúne diversas áreas do conhecimento para se instituir como campo de estudo dos fenômenos educativos. Essa diversidade de abordagens se reflete no caráter científico da pedagogia, entretanto, cabe questionar: seria ela apenas um instrumento que reúne contribuições das ciências para educação ou a própria ciência da educação? O tratamento atribuído à pedagogia é variado, sendo considerada ciência aplicada ou mesmo autônoma. Por mais que encontremos distintas definições, todas correspondem ao objeto educação.

Se chegamos até aqui munidos de abstrações sobre os processos que promovem a humanização e o papel da educação na atividade humana, é preciso vislumbrarmos como a pedagogia propõe, a partir de seu sistema teórico, analisar e intentar a prática educativa. Apesar de a pedagogia ganhar corpo teórico-científico a partir da segunda metade do século XIX, na Antiguidade, como na Grécia, ela já se expressava como resultado das práticas que conduziam as crianças para vida, e como reflexão filosófica a serviço da finalidade ética da educação (SAVINAI, 2020). A unificação dessas duas expressões conceituais, os fins e o meios, permitiu um sistema coerente e foi responsável pela homogeneização do campo. Apesar de Johann Herbart aparecer como o responsável pela disciplinarização universitária da pedagogia ao unificar fins e meios — “os fins” a partir da ética e “os meios” a partir da psicologia — Comênio foi o primeiro a sistematizar as questões metodológicas do fenômeno educativo na prática social (SAVIANI, 2020).

O que se via na era pré-científica da pedagogia eram formulações gerais que não correspondiam aos eventos educativos das práticas humanas, ou que apenas os perpassavam. Como afirma Cambi (1999, p. 22), “tratava-se de uma histórica persuasiva, por um lado, e teoreticista, por outro, sempre muito distante dos processos educativos reais”. Essa posição foi duramente criticada pelos experimentalistas. É somente a partir da segunda metade do século XIX que a busca pelo estatuto científico da pedagogia passa a ter como referência os ganhos experimentais que dominavam as “ciências positivas”.

Essas mais variadas ciências passaram a lidar com o objeto educação e edificaram um novo problema: a unificação dessas descobertas e o modo como elas influem na pedagogia. Não por menos, o conteúdo pedagógico foi reduzido a prescrições e normas, uma vez que só as demais ciências poderiam decodificar os fenômenos do cotidiano escolar. A busca pela unidade a partir das “ciências positivas” complexificouos dados coletados pelas diversas ciências e seus respectivos métodos. Mas, essa aparência complexa não advém da quantidade de informações, e sim da falta de um tratamento adequadamente unívoco.

Desponta então a necessidade de um método científico capaz de mediar o surgimento de categorias pedagógicas próprias e de ultrapassar a coleta e a descrição de dados de outras ciências⁵. A ciência pedagógica precisa ser trabalhada em unidade com as demais ciências que têm o objeto educação como alvo. Para esse caráter unificador, que institui a ciência pedagógica, Saviani (2020) propõe uma investigação no que se refere à posição que o objeto educação ocupa em cada ciência, podendo ser apenas um ponto de passagem, ou, no caso da pedagogia, um ponto de partida e chegada, sendo esse nosso “laudo” científico:

As chamadas ciências da educação, em verdade, são ciências já constituídas com um objeto próprio, externo à educação, e que constituem, em seu interior, um ramo específico que considera a educação pelo aspecto de seu próprio objeto, recortando, no conjunto do fenômeno educativo, aquela faceta que lhe corresponde. Diferentemente, a ciência da educação, [a pedagogia] propriamente dita, se constituiria na medida em que constituísse a educação, considerada em concreto, isto é, em sua totalidade, como seu objeto (SAVIANI, 2020, p. 134).

Dessa forma, estamos de acordo com Ferreira (2010) quando ele destaca, em Franco (2008), a necessidade da integração com outras áreas científicas, mas desde que sejam convocadas em nome da ciência pedagógica, como saída para sua fragmentação e descaracterização:

Não basta à Pedagogia refletir ou teorizar sobre o ato pedagógico; não basta à Pedagogia, também, orientar ou, muito menos, prescrever ações práticas para a concretização das práticas educativas. É preciso que a Pedagogia produza conhecimentos na direção da superação da fragmentação dos saberes pedagógicos, docentes e científicos que foram historicamente dissociados (FRANCO, 2008, p. 362 *apud* FERREIRA, 2010, p. 248).

Esse percurso rumo à ciência pedagógica deve ser tomado a partir da materialidade da prática educativa, com risco de retornarmos a posições idealistas. Se a teoria pedagógica é capaz de qualificar nossa relação com a prática e de desenvolvê-la a ponto de modificar a forma com que atuamos em busca de outros resultados, a materialidade da prática educativa evidencia problemas originais explicados ou não pela teoria que a suporta. Dessa forma, a unidade entre a teoria e a prática deve ser o critério de análise da ciência pedagógica. Com isso, avaliamos que caracterizar o tipo de produção que a ciência pedagógica realiza, uma vez que, como veremos, não se trata dos conhecimentos diretamente socializados, é importante para conhecermos o que deve tensionar os conteúdos da cultura como condição do saber escolar.

⁵ Veremos nos próximos capítulos, ao abordarmos nosso método e procedimentos de pesquisa, como o materialismo histórico-dialético é capaz de buscar a decomposição do fenômeno educativo ao ser mediado pela ciência pedagógica sem desassociar as diferentes posições que os objetos envolvidos passam a ter ao serem decodificados por diferentes ciências.

Tomada por essas considerações, a pedagogia histórico-crítica se desenvolve a partir da necessidade formativa que os sujeitos apresentam em contraponto à atividade educativa desenvolvida de forma hegemônica na prática social brasileira. Saviani (2019, p. 130) apresenta três momentos de que toda pedagogia verdadeiramente crítica precisa apropriar para garantir sua participação efetiva na prática social: a) evidenciar as características estruturais da educação vigente; b) realizar uma crítica das principais teorias que hegemonomizam a educação; c) elaborar e sistematizar as teorias críticas de educação representada, no nosso caso, pela pedagogia histórico-crítica.

A concepções pedagógicas podem ser vistas por três diferentes níveis que se relacionam, são eles: o filosófico; o teórico e o prático. Enquanto o nível filosófico se encarrega “de uma reflexão radical, rigorosa e de conjunto sobre a problemática educativa, busca[ndo] explicitar as finalidades, os valores que expressam uma visão geral de homem” (SAVIANI, 2020, p. 154), os níveis teórico e prático, em unidade com o filosófico, revelam-nos se o conteúdo educativo é, de fato, uma pedagogia, ao ultrapassar o movimento analítico e conjecturar “métodos, processos e procedimentos”.

Métodos, processos e procedimentos atuam na adequação dos conteúdos da cultura à capacidade assimilativa dos alunos. A pedagogia histórico-crítica não só ultrapassa esse movimento com formulações para a conversão do conhecimento, como também nos possibilita avaliar a qualidade da transmissão realizada pela escola, por ser esse seu objeto de investigação enquanto sistematizadora da prática educativa. Essa posição tem seunexo explicativo a partir da participação da categoria **prática social**, com seu conteúdo equacionado pelo materialismo histórico-dialético, que revela sua “dimensão praxica” no sistema teórico da pedagogia histórico-crítica.

Veamos, nossa pesquisa busca captar em que limites os professores fundamentados por essa teoria pedagógica passam a selecionar os conhecimentos diante do saber escolar já elaborado nas exigências curriculares de seu trabalho. Dessa forma, interessam-nos as formulações histórico-críticas relativas ao trato com os conteúdos de ensino e como seu sistema, com base no materialismo histórico-dialético, oferece-nos caminhos para investigar os obstáculos que se apresentam na processualidade da conversão do conhecimento científico para além do dispositivo curricular.

3.1.1 Prática social como critério da verdade: pedagogia histórico-crítica

Chamamos de prática social o conjunto de relações humanas pelas quais a vida das pessoas é reproduzida, sendo a práxis a categoria mais representativa de sua existência. A filosofia materialista-dialética tem a práxis como conceito que não se resume apenas na distinção, em unidade, de duas esferas da atividade, teórica e prática a saber, mas também como significado da natureza humana e da sua organização social. A práxis nos permite qualificar a atividade do sujeito na prática social:

A atividade prática do indivíduo só se eleva ao nível da práxis quando é atividade humano-genérica consciente; na unidade viva e muda de particularidade e genericidade, ou seja, na cotidianidade, a atividade individual não é mais do que uma parte da práxis, da ação total da humanidade que, construindo a partir do dado, produz algo novo, sem com isso transformar em novo o já dado (HELLER, 1989, p. 32).

A práxis evidencia o caráter ontológico e criativo do ser humano, representa sua unidade com o mundo e essa criação gera uma realidade humana que passa a existir independentemente do ser, pelo mesmo percurso que orienta a criação. Pela práxis, o ser humano ultrapassa a barreira animal quando compreende a si e as coisas, o mundo dos fenômenos — a totalidade (KOSIK, 1976).

Essa realidade humana criada, movimentada e representada pela categoria práxis é o que chamamos conceitualmente de prática social. A prática social representa o mundo elaborado e organizado pelo ser humano e no materialismo histórico-dialético ela é fruto do processo coletivo de atividades humanas e não de ações individuais. Ao mesmo tempo em que a prática permite acessarmos o conhecimento, é ela a responsável por sua origem. Por isso, o conhecimento não pode se descolar da prática e a prática será seu critério da verdade.

A teoria sozinha não consegue representar a práxis. É certo que prática humana esvaziada de teoria não perde sua essência, o que se perde é a qualidade, torna-se parcial. Isso ocorre porque, se a prática é humana, deve então haver algum tipo de ideação para sua execução, mas, aqui, “a consciência não distingue ou separa a prática como seu objeto próprio, para que se apresente diante dela em estado teórico, isto é, como objeto do pensamento” (VÁZQUEZ, 2011, p. 34). A teoria por si só não é plasmada, não se realiza, por isso que ela, nesse estado, desconfigura a categoria práxis e se isola apenas como etapa malsucedida, inconclusiva. Para produção humana não basta pensar sobre o fato, é preciso revolucioná-lo ao atuar praticamente sobre ele.

Por mais que a antecipemos, em ideias, pela capacidade abstrativa do pensamento, como a elaboração de teorias sem base sólida factual, dependemos da prática para projetar o futuro.

A capacidade de projetar o resultado em suas ações é o que possibilita o ser humano julgar se os produtos de sua prática estão adequados às suas intenções. Lukács (2013) aponta que o problema teoria-práxis, costurado aqui enquanto prática social, tem seu aspecto “ontologicamente decisivo” na relação teleologia e causalidade. Esse objetivo conscientemente dado ao trabalho — a teleologia “caráter teleologicamente posto da práxis humana”— considera a causalidade, e esta se expressa como regularidade constitutiva do fenômeno. Assim, a causalidade pode ser incorporada no “pôr teleológico” e tornar-se causalidade posta, por exemplo, o domínio de eventos naturais e o uso dos seus produtos como condição para realização de uma atividade humana.

O trabalho como complexo especial da prática social representa o motor que impulsiona outros complexos, por ser o gérmen da relação metabólica entre o ser e a natureza, “ao passo que as outras formas mais complexas da práxis social, na sua grandíssima maioria, têm como pressuposto insuperável esse metabolismo com a natureza, esse fundamento da reprodução do homem na sociedade” (LUKÁCS, 2013, p. 70). A dialética teleologia-causalidade, condição do trabalho, revela o intenso processo de avanço da prática social, sua complexificação. Mas existe uma certa independência das modalidades da prática social em relação à sua forma originária, portanto, não devemos atribuir diretamente traços do trabalho para as formas mais complexas das práticas humanas:

O caráter dialético do trabalho como modelo da práxis social aparece aqui exatamente no fato de que esta última, nas suas formas mais evoluídas, apresenta muitos desvios com relação ao próprio trabalho. [...] as análises mostram que o trabalho é a forma fundamental e, por isso, mais simples e clara daqueles complexos cujo enlace dinâmico forma a peculiaridade da práxis social (LUKÁCS, 2013, p. 69).

Percebemos que a consciência “práxica” em sua forma autêntica é atingida no avanço e na complexidade das relações sociais, sendo que a superação do **estado comum** do ser humano e seu aperfeiçoamento institui novas esferas na sociedade, como a ciência e a arte, e requalifica a participação dos sujeitos na forma de levar a vida. Esse estado comum corresponde, nos termos de Vázquez (2011), à consciência comum, que é unilateral, ingênua e espontânea, sendo aquela em que o prático se confunde com o útil e momentâneo, os atos imediatos correspondentes às necessidades imediatas; e esse estado só será superado pelo caráter objetivo e científico que desponta com as descobertas da sociedade:

Passar do senso comum à consciência filosófica significa passar de uma concepção fragmentada, incoerente, desarticulada, implícita, degradada, mecânica, passiva e simplista a uma concepção unitária, coerente, articulada, explícita, original, intencional, ativa e cultivada (SAVIANI, 1996, p. 5).

Essa superação não corresponde à eliminação, ou seja, a consciência comum, cotidiana, coexistirá com posições críticas a seu respeito. É nesse embate que emerge a consciência filosófica. Não por acaso, afirmamos ser a educação a mediação necessária entre o cotidiano e o não cotidiano. Recusamos ser guiados pelo mundo a partir da consciência comum, pelo fato de ela, em toda sua desarticulação, apropriar-se de posições estranhas àquelas referidas à essência humana, como a visão de mundo capitalista. Para nós, materialistas histórico-dialéticos, a práxis é transversal a qualquer problema filosófico, seja ele: antropológico (o ser se realiza pela práxis); histórico (a história é a história da práxis humana); gnosiológico (“como fundamento e fim do conhecimento, e critério da verdade”); epistemológico (todo conhecimento se sistematiza na/para práxis, como a teoria pedagógica) ou ontológico (ser e natureza, pensamento e ser são problemas da práxis) (VÁQUEZ, 2011).

A prática social enquanto unidade engloba todos os tipos de relações, as humanizadoras e as alienantes, as reprodutoras e as criativas, elas interagem, impulsionam-se e podem se obstaculizar. As esferas mais ricas, como a ciência e a arte, têm sua gênese na relação pouco rigorosa com o mundo e passam a se homogeneizar enquanto esfera não-cotidiana ao ganharem estofamento teórico-prático correspondente, conceitual e simbólico/representativo. Heller (1989) afirma que as esferas do não cotidiano nada mais são do que objetivações genéricas para si. A principal diferença entre elas e as objetivações em si, o cotidiano propriamente dito, consiste para quem é destinada a atividade realizada pelo sujeito. Mais especificamente, segundo Duarte

As atividades diretamente voltadas para a reprodução do indivíduo, através da qual, indiretamente, contribuem para a reprodução da sociedade, são consideradas atividades cotidianas. Aquelas atividades que estão diretamente voltadas para a reprodução da sociedade, ainda que indiretamente contribuam para a reprodução do indivíduo, são consideradas não-cotidianas (DUARTE, 1993, p. 71).

Na diferenciação das esferas “para si” e “em si” reside a determinação da divisão social do trabalho. Isso porque, o isolamento em grupos direcionados à dada atividade, característica da “esfera para-si”, passa a representar a mesma força alienadora ao distanciar seus produtos da atividade dos demais sujeitos. Dessa forma, se a ciência possui caráter humanizador, seus conteúdos são produzidos sobre bases fundamentalmente alienadas e alienantes. Isso coloca em evidência a complexidade da tarefa de seleção dos conteúdos para o ensino, tendo em vista que o princípio, para a pedagogia histórico-crítica, não consiste apenas na socialização do conhecimento como produto, mas também no seu próprio processo de produção. Por isso, a prática social deve sempre emergir como reguladora daquilo que humaniza e aliena.

Tendo em vista a contradição entre humanização e alienação, na condução do trabalho educativo é preciso considerar o que de fato é desenvolvendo, pois a mera oposição entre cotidiano e não-cotidiano se mostra como um caminho insuficiente para guiar as decisões pedagógicas — dado que ambos se relacionam e estão imersos um no outro. Já tecemos algumas considerações do ponto de vista operacional do pensamento, que tem seu terreno conceitual empírico e espontâneo no cotidiano. Duarte (1993) nos ajuda a dar a devida atenção ao conceito de cotidiano aqui usado, que não se confunde com o dia a dia, visto que as esferas “para-si” podem ser atividades rotineiras dos cientistas. O que diferencia as esferas é a principal direção da atividade, se é para sociedade ou para o indivíduo. A principal questão com o uso correto do termo corresponde à descaracterização das atividades, não por menos, ir para escola se reduz apenas a mais uma ação do cotidiano (DUARTE, 1993).

A crítica que fazemos ao cotidiano não busca a sua eliminação, mas sim o seu enriquecimento. A alienação não é o elemento fulcral das objetivações genéricas em si. A alienação é consequência do roubo das possibilidades de o sujeito atuar com as objetivações “para-si” e, assim, direcionar sua vida (DUARTE, 1993). É a relação que o indivíduo estabelece com as objetivações que define o conteúdo alienado de sua atividade e, recuperando nossa exposição anterior sobre o sistema capitalista, o próprio modo de produção já delimita, a depender da classe social, qual tipo de objetivação estará disponível. E esse é um dos grandes entraves.

Buscamos, com a educação, elevar a concreticidade das relações humanas para que as ações sem mediações sejam reduzidas e não dominantes. O enriquecimento das relações humanas, que tanto defendemos até aqui, corresponde exatamente à produção de necessidades elevadas, de carecimentos não cotidianos. Ou seja, que os alunos, pelo processo de apropriação das melhores formas de pensamento, passem a recusar o esvaziamento de sua humanidade nas relações alienantes e visem às melhores mediações representadas pelas objetivações para si (DUARTE, 1993).

Ter a prática como critério da verdade representa que, independente do movimento abstrativo que faremos, retornaremos a ela para verificar o nível de fidedignidade de nosso reflexo psíquico ante o real movimento que os objetos realizam em sua existência. Vejamos nosso caso: estamos comprometidos com a conversão do conhecimento científico em saber escolar, e para tanto, a teoria pedagógica materialista histórico-dialética precisa ter, em seu sistema, todos os conceitos refletindo a prática social em seu conteúdo.

Para nós, dentro do quadro de teorias pedagógicas dispostas a superar as contradições do capitalismo sem recuar na importância ontológica da transmissão do legado histórico-

cultural, é a pedagogia histórico-crítica que se apresenta como a teoria pedagógica mais madura. Ou seja, ela fornece possibilidades de mediações significativas para enfrentarmos o problema indivíduo-educação-sociedade. Os procedimentos que essa proposta pedagógica preconiza estabelecem uma íntima vinculação entre sociedade e educação. Dessa maneira, a prática social tanto revela o estágio do processo educativo e suas debilidades, por ela mesmo produzir educação, como é alvo de suas intencionalidades. É essa relação que será cravada no método pedagógico elaborado por essa teoria quando ela toma a prática social como ponto de partida e ponto de chegada (SAVIANI, 2012a). Toda educação está imersa na prática social, é regulada por ela e a movimenta a partir da formação de seus integrantes — a educação é mediadora da prática social global.

Como vimos, o modo de produção não corresponde apenas à forma como a riqueza é produzida. Se a existência humana tem sido construída pelo modo de produção capitalista que, como assinalamos, edifica-se em relações antagônicas e na exploração do ser humano pelo ser humano, cabe à pedagogia histórico-crítica captar os elementos determinantes à educação vigente, bem como as barreiras que devem ser enfrentadas para acumularmos condições que permitam aos setores explorados ultrapassarem tal estrutura de dominação. Não por acaso, o compromisso em socializar os objetos da cultura humana sistematizados em conteúdos é firmado com a classe trabalhadora, com a escola pública brasileira (SAVIANI, 2021):

Em relação à opção política assumida por nós, é bom lembrar que na pedagogia histórico-crítica a questão educacional é sempre referida ao problema do desenvolvimento social e das classes. A vinculação entre interesses populares e educação é explícita. Os defensores da proposta desejam a transformação da sociedade. **Se este marco não está presente, não é da pedagogia histórico-crítica que se trata** (SAVIANI, 2005, p. 83, grifos nossos).

São esses marcos que fundam a pedagogia histórico-crítica e para uma atuação consciente é preciso conhecer o caráter particular da sociedade brasileira, com objetivo de a educação integrar um plano de tarefas revolucionárias que visem a rupturas radicais com o modelo de produção. Essa dimensão política não é a única a ser contemplada pelo estudo da sociedade brasileira, tendo em vista que, por meio dela, é possível identificar como os conteúdos da cultura podem instrumentalizar nossos escolares diante dos problemas particulares da prática social à qual eles pertencem. Dessa forma, ao incorporar a situação social do desenvolvimento dos sujeitos-destinatários, é possível enriquecer a atividade de ensino de determinações

Considerando as condições gerais de existência do capitalismo, há de se questionar a forma como ele se particulariza em cada nação, o que depende de vários fatores como: relações

internacionais, formação da classe dirigente, resistências das classes exploradas, condições geográficas etc. A expansão do capitalismo promove mudanças nas formas de acumulação de riquezas. Essas alterações atingem o mundo do trabalho, a forma de organização política, a dinâmica da produção científica e até mesmo cultural; ou seja, atingem a prática social.

Sociedades capitalistas como a nossa, que tiveram seu desenvolvimento tardio, lidaram com consequências que correspondem ao atropelamento de processos realizados por países avançados. Para Trotsky (2017, p. 33), um “país atrasado frequentemente rebaixa as realizações que toma de empréstimo ao exterior para adaptá-las à sua própria cultura”, assim, a desigualdade do ritmo é uma lei do processo histórico de universalização do capitalismo. O autor derivará outra lei dessa regularidade na expansão do capital, a do desenvolvimento combinado, que representa “aproximação das diversas etapas, combinação das fases diferenciadas, amálgama das formas arcaicas com as mais modernas” (2017, p. 34).

Essa formulação trotskista, derivada da análise de Lenin (2011) do estágio imperialista do capitalismo, que toma o monopólio como substrato para essa condição, apresenta-se como caminho profícuo para compreendermos o tipo de dependência que Brasil possui diante dos dominadores do globo. Essa análise nos revela as prioridades revolucionárias brasileiras e se dependemos ou não de um desenvolvimento nacional da burguesia para rupturas profundas com o atual modo de produzir. Florestan Fernandes (1968) toma esse problema enquanto crítico da “visão etapista” das transformações da sociedade capitalista, passando a adjetivar de “capitalismo dependente” a forma como o sistema se reflete em países da periferia. Segundo o autor, “sob o capitalismo dependente, a persistência de formas econômicas arcaicas não é uma função secundária e suplementar. A exploração dessas formas, e sua combinação com outras, mais ou menos modernas e até ultramodernas, fazem parte do ‘cálculo capitalista’” (FERNANDES, 1968, p. 66).

Avançar nessa discussão ultrapassaria o escopo de nossa pesquisa, mas cabe demarcar a importância desse percurso investigativo para a dimensão política de quem tem a educação como forma de evidenciar as contradições insuperáveis do sistema capitalista. Aqui reside a relação de dependência recíproca entre política e educação (SAVIANI, 2012a). Ao equacionar a consequência do capitalismo dependente brasileiro à prática social, quais tipos de disputas políticas precisam ser travadas para que ganhem terreno na implementação de nossas formulações educativas? Questionamentos como esse reforçam a tese de que o método pedagógico histórico-crítico não deve ter como princípio orientador apenas o acesso ao conhecimento, mas também a luta pela socialização por parte de seus propositores (ABRANTES, 2018). Avaliamos que nossa pesquisa, ao buscar pelos obstáculos impostos à

conversão do conhecimento durante o planejamento e a realização das aulas, tende a revelar mais elementos nessa direção. Quando falamos em reconhecer a prática social brasileira e a classe trabalhadora que lhe pertence, é ao aluno concreto que nos referimos, ou nos termos da pedagogia Histórico-crítica, ao sujeito-destinatário, em suas múltiplas determinações. Trata-se de conhecer o aluno concreto, a particularidade da classe trabalhadora da qual ele provém, no seio da prática social particular que o produz.

A democratização da educação encontra, no próprio capitalismo, entraves para o seu desenvolvimento: o atual estágio das forças produtivas permite essa expansão, mas se obstaculiza nas contradições sociais vigentes. Esse é um fenômeno que evidencia a determinação da sociedade sobre a escola. Mesmo quando a sociedade carecia de sistematização, a educação estava presente pelo convívio direto, e isso significa que a forma de socializar os conhecimentos acompanha as mudanças no modo como a vida humana se realiza.

O que vemos no processo histórico de consolidação da educação são as mudanças que a burguesia realiza na escola, atribuindo aos trabalhadores a forma como eles ingressarão na produção, sejam eles mais ou menos qualificados. Esse caráter determinado da escola é tão evidente que pode ocultar o seu retorno à sociedade de um ponto de vista revolucionário, e dessa forma, entregamos o maior projeto de formação humana nas mãos dos nossos algozes. É sobre essa relação dialética, de determinar e de ser determinada, que atuamos intencionalmente nas instituições escolares⁶ com a pedagogia histórico-crítica.

Atribuímos à escola o papel de selecionar os conteúdos da cultura, dosá-los e sequenciá-los. Esse processo representa, para pedagogia, a conversão do conhecimento científico em saber escolar que, como afirmamos, não corresponde à produção de conhecimentos para o ensino, e sim à organização, em conteúdos escolares, dos instrumentos de elaboração e de sistematização do saber advindo das atividades humanas (SAVIANI, 2005, p. 77). Oferecer mediações para que esse trabalhador tenha condições de acessar, decodificar aquilo que a humanidade produziu e produz é fundamental por dois motivos. Primeiro, por esse conhecimento refletir a sistematização; segundo, por ela ser capaz de organizar em totalidade o modo como a vida é produzida, bem como a lógica sistêmica que garante essa produção. Essa sistematização deve

⁶ Não confundimos, aqui, instituição com burocracia. Como nos alerta Cury (1985, p. 95), “se a instituição organiza, isto é, dá uma certa forma ao espontâneo, não quer dizer que ela seja fatalmente burocrática. A instituição é, no sentido amplo, uma maneira humana de colar uma certa ordem ao espontâneo. Daí vários graus de institucionalização e consciência das funções que os agentes nelas participantes podem possuir. Essa função civilizadora das instituições não serve só ao sistema de dominação. Ao darem uma certa forma ao espontâneo, elas ao mesmo tempo que conformam, refinam, ao mesmo tempo que reproduzem também transformam”

se apresentar de forma elaborada pelos conteúdos escolares, logo, sua dinâmica deve corresponder às exigências da prática social:

A pressão em direção à igualdade real implica a igualdade de acesso ao saber, portanto, a distribuição igualitária dos conhecimentos disponíveis. Mas aqui é preciso também levar em conta que os conteúdos culturais são históricos e o seu caráter revolucionário está intimamente associado à sua historicidade. Assim, a transformação da igualdade formal em igualdade real está associada à transformação dos conteúdos formais, fixos e abstratos, em conteúdos reais dinâmicos e concretos (SAVIANI, 2012, p. 64).

Reais dinâmicos e concretos são representantes da prática social, e por isso ela deve ser reguladora da teoria pedagógica que busca contribuir com a superação do capitalismo. A pedagogia histórico-crítica é forjada a partir da necessidade posta pela prática social brasileira. Dessa forma, por mais que não se esgote devido ao primado da prática, insistir nessa caracterização não tem outra consequência a não ser enriquecer nossas formulações de determinações que corresponderão às necessidades dos indivíduos particulares.

Veremos agora as formulações histórico-críticas para a realização da conversão do conhecimento, sendo essa a dimensão técnica da práxis docente na realização das aulas a incidir nos recursos categoriais que utilizaremos para analisar nossos dados.

3.1.2 A conversão do conhecimento em saber escolar: um problema curricular e didático

As proposições de Vigotski (2001; 2018) permitem afirmar que o ensino, ao promover a aprendizagem, deve revolucionar as estruturas do psiquismo que possibilitam novas atuações às funções psíquicas, de modo a permitir uma análise cada vez mais ajustada ao que é concreto, possibilitando novas descobertas. É o acúmulo quantitativo “de aprendizagens promovidas pelo ensino que qualifica o desenvolvimento, à mesma medida que a ‘quantidade’ de desenvolvimento qualifica as possibilidades para o ensino” (MARTINS, 2013, p. 278). Mas, como garantir, na materialidade da prática educativa, que o ensino medeie a relação desenvolvimento humano e aprendizagem? Essa é uma tarefa das pessoas, dos sujeitos concretos que atuam realizando o trabalho educativo, e que, para tanto, apoiam-se na ciência pedagógica — cabe à ciência pedagógica, em rota com os objetos da educação, sistematizar e evidenciar as regularidades e mecanismos desse processo. Vejamos o que nos diz Saviani (2005) sobre os objetos da educação:

Assim, o objeto da educação diz respeito, de um lado, à identificação dos elementos culturais que precisam ser assimilados pelos indivíduos da espécie humana para que eles se tornem humanos e, de outro lado e concomitantemente, à descoberta das formas mais adequadas para atingir esse objetivo (SAVIANI, 2005, p. 13)

É fundamento histórico-crítico adequar a atividade pedagógica ao contexto particular que envolve os conteúdos, suas formas, os sujeitos destinatários para suas intencionalidades, de forma que o conhecimento se torne assimilável. É nesse sentido que teremos o sujeito professor em atuação pela tríade conteúdo-forma-destinatário como condição de avançar na aprendizagem sem perder de vista as exigências do indivíduo escolar e da sociedade. Nesse sentido, o que vemos é uma gradativa complexificação da atividade de ensino, daquilo que o professor precisa se apropriar para que a atividade educativa possa de fato se realizar. Mas, se considerarmos que a complexidade advém da sistematização das determinações que agem sobre a atividade de ensino e se apresentam como novo elemento a ser apropriado pelo docente em sua atuação, essa complexificação vem acompanhada de clareza sobre o que deve ser feito.

Para Pasqualini (2019, p. 3), as tarefas advindas dos objetos da educação na ciência pedagógica correspondem “aos campos do currículo, que se dedica ao problema dos conteúdos de ensino (o que ensinar), e da didática, que trata do problema das metodologias de ensino (como ensinar)”. Nesse sentido, consideramos que a conversão do conhecimento científico transita nos polos “o que ensinar” e “como ensinar”, sendo o primeiro mais determinante à conversão, tendo seu ponto mais decisivo no sistema de aulas. Isso porque, como afirma Galvão, Lavoura e Martins (2019, p. 103), “as formas adequadas para realização do trabalho educativo [“como ensinar”] dependem da conversão do conhecimento em saber escolar”.

Se o currículo representa o tratamento dado ao conteúdo diante de um percurso formativo (GAMA, 2015), a didática realiza o embate entre as condições concretas da atividade de ensino e as exigências da transmissão do **saber escolar**. É a síntese desse embate que interessa para nosso objeto de estudo, uma vez que tal tensão, manejada em última instância pelo docente, evidencia as carências curriculares e a proficuidade da teoria diante da materialidade da prática pedagógica.

A peculiaridade do saber escolar aparece em diversas obras didáticas. Nereide Saviani (2009a, p. 146-47) sistematiza as expressões desse conceito, que trazemos aqui de forma ilustrativa, pois, todo conceito que deriva de um sistema pouco versa quando apresentado isoladamente. São eles: conversão pedagógica, pedagogização do saber científico (LIBÂNEO, 1990); transposição didática; saber sábio como objeto de ensino (ASTOLFI; DEVELAY, 1991); saber universal transformado em saber escolar, conjunto de conhecimentos selecionados dos bens culturais disponíveis e passíveis de serem ensinados e aprendidos (SILVA, 1988); transformação do corpo conceitual de uma ciência em matéria de ensino ou disciplina de estudo

(MOREIRA; MAZINI, 1982); **disciplina escolar como projeção singular do conhecimento científico no plano da assimilação** (DAVIDOV, 1982)⁷.

Em seus estudos, a autora (SAVIANI, N., 2009) afirmará que existe entre as disciplinas científicas e escolares uma relação estreita, mas de não identidade, sendo uma “relativa correspondência”. A autora elencará tais relação, dentre as quais destacamos: a) a disciplina escolar não é cópia das ciências de referência, no que se refere à sua sequência lógica; b) nem todas as disciplinas escolares têm por conteúdo essencial os fundamentos das ciências; c) as disciplinas escolares pressupõem aspectos que não constam no conteúdo da disciplina científica; d) a disciplina escolar pode dispensar aspectos fundamentais para ciência de origem.

Adotando a nomenclatura proposta pelo principal proponente da pedagogia histórico-crítica, professor Dermeval Saviani, temos conceituado o movimento que seleciona, dosa e sequencia um conteúdo da cultura à escola de **conversão do saber objetivo em saber escolar**. Não obstante, observamos que a ideia de conversão não deve, nesse contexto, ser entendida como transformação de uma coisa em outra, como pode sugerir o seu sentido denotativo (a exemplo do que consta no Dicionário Aurélio, segundo o qual conversão significa “transformar uma coisa em outra”). De acordo com nosso entendimento, tal formulação não expressa propriamente aquilo que ocorre no currículo e na atividade de ensino, pois os conteúdos da cultura em si permanecem os mesmos, isto é, sua natureza não é alterada. Sem os “fins” do ato educativo, o conteúdo é, inclusive, alheio à ciência pedagógica. Mas, mesmo com o uso do termo conversão, a diferença entre elaboração e produção de conhecimento está assegurada em Saviani, no qual elaboração “implica expressar de forma elaborada o saber que surge da prática social” (2005, p. 77).

O saber escolar, como resultado da disciplinarização do conhecimento nas escolas, é fruto da tensão entre o geral e o específico. Ao ser projetado nas disciplinas escolares, ele não viola as formulações universais, mas busca processos específicos e representativos de sua totalidade, que sejam adequados aos interesses do ensino desenvolvente, ou seja, particulariza-se. A categoria particular assume, dentro do materialismo histórico-dialético, a dimensão objetiva do fenômeno. Os objetos da cultura são produtos da prática social, as múltiplas relações que determinam cada objeto promovem ligações singulares e diversificam a forma como eles, os objetos, aparecem para os sujeitos. O movimento particular é o estado concreto do objeto,

⁷ Desse rol, destacamos a referência de Davidov (1982), que guarda afinidade epistemológica e metodológica com a pedagogia histórico-crítica. O autor refere-se à disciplina escolar como projeção singular do conhecimento científico no plano da assimilação; esses termos nos ajudam a compreender a dialética singular-particular-universal na conversão do conhecimento.

ou seja, ocorre pela prática social na qual o geral e o singular são aliados. Assim, têm-se, de um lado, o estado regular que se repete em outros objetos e, de outro o irrepetível, aquele determinado pelo contexto que se insere o sujeito e o objeto (CHEPTULIN, 1982).

Pelo fato de os conteúdos do ensino não serem correspondentes diretos da vida cotidiana do ser humano, sua apreensão requisita abstrações especiais, análise singulares de quem o apropria e generalizações capazes de estabelecer conexões reais entre as coisas, ou seja, requer uma idealização particular dos objetos do conhecimento (DAVIDOV, 1982). Portanto, podemos afirmar que o saber escolar opera enquanto projeção singular dos conhecimentos e os rumos dessa projeção responde à tensão dialética entre conteúdo e forma que materializa a particularidade do saber escolar no currículo e no campo didático.

O fato de os conteúdos científicos serem *a priori* alheios à pedagogia, e de representarem elevados graus de objetivação, torna difícil a tarefa de escolhê-los ou contrapô-los, como se todas as descobertas científicas fossem imprescindíveis à socialização escolar. Soma-se a essa dificuldade o fato de o professor já se deparar com esse conjunto de saberes escolhidos, dosados e sequenciados em uma lógica própria que corresponde aos intensos embates que forjam a educação na prática social brasileira e se apresenta nos currículos hegemônicos. O que buscamos é caracterizar a particularização desse saber a partir da **práxis docente**, isto é, discutir como a formulação curricular histórico-crítica, para os conteúdos, participa desse contraponto e qual é o grau de atividade ou passividade do professor com esse saber escolar hegemônico na materialidade pedagógica histórico-crítica. Por isso, daremos destaque também às exigências da conversão na pedagogia histórico-crítica pela teoria curricular por ela instrumentalizar a prática pedagógica a partir do que se espera dos conteúdos da cultura.

A ideia da educação enquanto trabalho coletivo se expressa no currículo. Saviani (2019) nos recorda e analisa as consequências na educação escolar quando o trabalho educativo se coletivizou:

O que se exige é que cada um tenha plena clareza dos fins a atingir e também de que, para isso, não apenas sua tarefa é necessária, mas a de todos os demais integrantes do coletivo e mais: cada um deverá ter clareza, também, do significado e importância dos conteúdos desenvolvidos pelos demais integrantes para se atingir a finalidade que move o conjunto das ações, não sendo necessário, obviamente, que cada um tenha pleno domínio das particularidades envolvidas nas tarefas realizadas pelos demais membros do coletivo (SAVIANI, 2019, p. 224).

Essas contribuições coletivas são formalizadas e generalizadas pelo currículo por apresentar os meios do trabalho educativo e revelar o que deve ser feito diante da

intencionalidade pedagógica a todos os agentes envolvidos. O currículo é sempre coletivo, pois sua tarefa é sintetizar a exigência da própria prática e da sociedade, cabendo um conjunto de áreas do conhecimento para sua produção, unificadas pela ciência pedagógica. Consideramos assim “que a elaboração de uma proposta curricular pressupõe estabelecer parâmetros para a tomada de decisão acerca do que ensinar, quando ensinar e onde ensinar” (PASQUALINI, 2019, p. 4).

Para a pedagogia histórico-crítica, o currículo se traduz como a atividade **nuclear** desenvolvida nas escolas. O nuclear aparece como distinção das demais atividades que não apresentam compromisso com a socialização dos conhecimentos científicos (SAVIANI, 2005). Malanchen (2014, p. 179) aponta que, para essa teoria pedagógica, o currículo “é compreendido como a expressão da concepção do que é o mundo natural e social; do que é o conhecimento desse mundo; do que é ensinar e aprender esse conhecimento, bem como do que são as relações entre a escola e a sociedade”. Mas, essa fundamentação ainda é insuficiente para que os professores estejam instrumentalizados para atividade de ensino; assim, a autora afirmará que o currículo precisa deliberar e sistematizar o conhecimento pedagógico com o domínio das atividades que produzem os conhecimentos imprescindíveis ao desenvolvimento humano. Para isso, essa organização no currículo evidenciará o tempo necessário para o ensino, os agentes e os meios para que os sujeitos destinatários sejam afetados em seu desenvolvimento (SAVIANI, 2005; MALANCHEN, 2014).

Gama (2015) mergulha nas obras de Dermeval Saviani em busca de elementos que possam compor uma teoria curricular. Seus estudos, aliados às contribuições do Coletivo de Autores (1995), revelam-nos a dinâmica curricular a partir de elementos como o trato com o conhecimento, organização escolar e normatização. Seria a dinâmica curricular a responsável por materializar os processos educativos, ao possibilitar a apreensão do conhecimento objetivo pelos nossos escolares. Ao trazer essa divisão para dinâmica do currículo, a autora garante uma certa clareza sobre como o saber escolar, previsto pelo elemento **trato com o conhecimento científico**, é assegurado pela normatização escolar, sendo esse o espaço no qual a pedagogia histórico-crítica não deve deixar de disputar sua lógica de ensino (GAMA, 2015). Assim, é a normatização escolar, a partir de seus documentos, como “leis, orientações, diretrizes, documentos nacionais, estaduais [e] municipais” (GAMA, 2015, p. 179) que oficializa um tipo de tratamento ao conteúdo e apresenta o saber escolar hegemônico.

O trato com o conhecimento, ao se responsabilizar com a **seleção, a organização e a sistematização lógica e metodológica do conhecimento**, apresenta critérios para a seleção e para ação metodológica com os conteúdos selecionados (GAMA, 2015). A análise que N.

Saviani (2009a, p. 12) realiza das relações curriculares com os conteúdos da humanidade revela uma cisão que ora secundariza a determinação do saber objetivo, ora subjuga as exigências do método pedagógico:

A relação conteúdo/método apresenta-se como objeto de estudo na medida em que se constata seu tratamento dicotomizado e evidencia-se a necessidade de abordar esses dois polos em unidade, captar suas mútuas implicações e compreender seu movimento na dialética do processo pedagógico.

Essa preocupação da autora corresponde às consequências práticas na produção curricular, principalmente quando os conteúdos são selecionados sem critérios, com vistas a gerar listas extensas com diversos temas, de modo que o método é reduzido a técnicas universalistas que servem a diferentes estágios dos destinatários. É nesse sentido que defendemos a formulação histórico-crítica em torno da tríade conteúdo-forma-destinatário para atuação docente na superação do problema levantado por N. Saviani (2009), ao buscar a verdadeira relação entre o conteúdo e o método pedagógico sem perder de vista as devidas ligações com as exigências de nossos escolares.

Pelo fato de as tarefas colocadas à seleção do conteúdo serem extensivas, e por mais que, pela exigência da totalidade, o professor deva dominar todos os entrelaçamentos da dinâmica curricular, não constatamos uma linha que divide o que compete ao professor, na realização do trabalho educativo, e à sistematização de sua área de ensino, esta última já prevista nas normatizações curriculares. O que nos remete à ideia de que o currículo realiza a conversão, porém tal tarefa não se esgota nesse dispositivo. Mesmo os princípios metodológicos presentes na síntese curricular de Gama (2017), “enquanto fundamento mais determinantes à didática histórico-crítica”, agem na atividade de ensino, seja “em termos de como organizar metodologicamente uma aula, ou unidade de ensino, seja em termos de como organizar os níveis de ensino” ao longo de todo percurso formativo do currículo (GALVÃO; LAVOURA; MARTINS, 2019, p. 151). Essa preocupação entre o que compete ao professor e ao currículo enquanto formulação já sistematizada reside no fato de que o tempo disponível para o trabalho docente tende a inviabilizar o longo percurso de tratamento que uma dada atividade humana necessita para que os conteúdos clássicos sejam selecionados sem perder de vista a lógica interna que acompanha a existência desse conhecimento.

Entre o plano do currículo e o plano didático não existe identidade, mas eles possuem profunda relação. A própria formulação teórica do currículo depende de ações didáticas para dispor os conteúdos, e a própria dinâmica curricular delimita os alcances didáticos. Não por acaso, como já indicamos, Galvão, Lavoura e Martins (2019) detectam determinações didáticas nos princípios curriculares de Gama (2015).

É nesse sentido, o da mediação, que a didática passa a representar a práxis educativa, em sua melhor definição, na perspectiva da atividade de ensino. Tomaschewsky⁸ (1996), ao reconhecer o desenvolvimento humano pela atividade, caracteriza a didática a partir da tensão dialética entre a atividade do professor e a atividade do aluno. Por isso, ele entende a didática como o momento de ajustes e correções tanto da prática como da teoria quando ela se volta para sua sistematização.

Tomamos a didática como campo da pedagogia que assume a tarefa de materializar atividade de ensino a partir das condições concretas, que representa “o conjunto de determinações e das relações existentes entre a totalidade dos elementos constitutivos dessa atividade humana denominada ensinar” (GALVÃO; LAVOURA; MARTINS, 2019, p. 140). Essa totalidade é prevista pela teoria pedagógica, bem como as ações necessárias para assimilação dos conhecimentos em suas determinações históricas. Disso decorre que os meios e os fins da educação devem integrar a totalidade da didática, o primeiro como condição para sua existência e o segundo como reflexo. Pelo fato de a didática utilizar os conceitos incorporados pela pedagogia na resolução de problemas que surgem na transmissão do conhecimento, não podemos concebê-la apartadamente da teoria pedagógica.

Se a teoria pedagógica proporciona um conjunto de categorias que decodifica e organiza os processos educativos como a formulação curricular histórico-crítica, o seu domínio é condição para que a didática atue dirigindo os meios e formas de viabilização do ensino. Precisamos de uma didática que considere cada situação concreta, ou seja, em suas múltiplas determinações, que não se satisfaça de abstrações capazes apenas de idealizar relações educativas, muito menos de impressões fenomênicas e singularizadas da relação objetual do aluno com a cultura. É no confronto entre as exigências dos conteúdos como objeto da transmissão e das capacidades assimilativas dos sujeitos, alicerçado no estofa teórico pedagógico em dada condição que a **didática concreta** será efetivada (GALVÃO; LAVOURA; MARTINS, 2019).

Entre os níveis filosófico, teórico e prático de toda pedagogia, a didática assume principalmente a prática pedagógica ao sintetizar o método pedagógico. O método pedagógico

⁸ K. Tomaschewsky escreveu *Didáctica General*. Considerado contemporâneo das contribuições de Bogdan Suchodolski, escreve sobre as bases do processo geral de ensino a partir da fundamentação marxista sobre a instrução, a educação, a teoria geral do ensino.

tem a ver com orientação para que a atividade educativa.. Saviani (2020) aborda algumas diretrizes encarnadas no método pedagógico, são elas:

[...] estimularão a atividade e iniciativa dos alunos sem abrir mão da iniciativa do professor; favorecerão o diálogo dos alunos entre si e com o professor, sem deixar de valorizar o diálogo com a cultura acumulada historicamente; levarão em conta os interesses dos alunos, os ritmos de aprendizagem e o desenvolvimento psicológico, sem perder de vista a sistematização lógica dos conhecimentos, sua ordenação e gradação para efeitos do processo de transmissão-assimilação dos conteúdos cognitivos (SAVIANI, 2020, p. 125).

O método pedagógico histórico-crítico é estruturado em prática social inicial, problematização, instrumentalização, catarse e prática social final. Esse processo é linear apenas na exposição, apesar de cada categoria do método tensionar e desencadear a outra. Já o desencadeamento de tarefas não é um produto direto do método pedagógico, ele não se confunde com os procedimentos do ensino, o encaramos como fundamento “lógico teórico-filosófico”:

[...] nos parece coerente considerar o método pedagógico como conjunto articulado de fundamentos que expressa o movimento lógico-histórico de dinâmica, processualidade e contradições do desenvolvimento do trabalho educativo, penetrando nas relações internas e articulando organicamente os elementos mais determinantes da relação ‘educação e sociedade’ e dos processos de ‘ensino e aprendizagem’ (LAVOURA, 2020, p. 108).

Como toda categoria materialista histórico-dialética carrega consigo a tensão universal-particular, é possível que os momentos do método vinculem situações específicas da aprendizagem com as relações gerais da sociedade, isso sem reduzi-los à esfera procedimental. São as categorias do método pedagógico que enriquecem o domínio dos professores sobre os procedimentos, uma vez que “o método pedagógico pode funcionar como um sistema organizador das decisões tomadas na produção da aula” (ABRANTES, 2018, p. 100). Assim, concluímos que o método pedagógico, ao se representar como síntese poderosa entre os níveis filosófico, teórico e prático (LAVOURA, 2020), é a excelência didática de uma ciência pedagógica.

O método pedagógico suscita a questão das formas, que é substancial à pedagogia, mas “é a prioridade do conteúdo que as diferencia”. Com isso, o método pedagógico deve atuar em unidade com o conteúdo, como mecanismo de adequá-lo às capacidades assimilativas dos educandos, ou seja, o método atua na efetivação do saber escolar. Mas, ao mesmo tempo em que passa a movimentar a prática educativa, o resultado de seus embates com a materialidade passa requisitar novos conteúdos, o que incide na conversão do conhecimento, como nos apontam Galvão, Lavoura e Martins (2019, p. 104). Temos entendido que nisso reside a relação dialética entre os polos curricular e didático no que tange à conversão do saber científico em

saber escolar, mas agora dimensionado na figura do professor na produção das aulas (planejamento e realização).

A força que a realização das aulas possui em requalificar a dinâmica curricular, em especial o trato com o conhecimento científico, tem sua explicação na já mencionada tríade conteúdo-forma-destinatário. A aula representa a unidade concreta, destaca-se enquanto fenômeno educativo por expressar a atividade pedagógica preenchida de relações sociais, e, conseqüentemente, de suas contradições (ABRANTES, 2018). Ao analisar a aula e considerar sua potencialidade enquanto unidade de relações, arriscamos dizer que esse momento é o que há de mais concreto no que diz respeito à regulação e ao fundamento de uma teoria preocupada com os meios adequados de ensino que se articula “[...] com o projeto de revolucionar o modo de produzir e reproduzir a existência” (2018, p. 102). É o sistema de aula que proporciona o que há de mais elementar na pedagogia histórico-crítica: o acesso aos conhecimentos elaborados; de modo que o acesso não é garantia de assimilação, mas culminância das tarefas advindas do trabalho educativo

Conteúdo e forma devem atuar em torno do aluno concreto, essa condição dirigida pelo método pedagógico revelará os obstáculos que surgem diante da apropriação e o reflexo particular correspondente, ambos necessários aos conteúdos clássicos⁹. Pasqualini (2020) discute esse reflexo particular que devemos garantir na realização das aulas:

A incorporação pelos estudantes (singulares) dos nexos conceituais (gerais) sintetizados nos sistemas conceituais das ciências, da arte e da filosofia se dá dentro de um contexto material e simbólico, condicionado por circunstâncias materiais e simbólicas específicas, que devem ser consideradas no processo de ensino. O estudo do agronegócio e suas conseqüências para a vida social é um conteúdo relevante para todo o alunado brasileiro, mas certamente sua abordagem e significância terá nuances específicas junto a estudantes que habitam cidades que são essencialmente estruturadas em torno da atividade agroindustrial, ou regiões que sofrem mais diretamente suas conseqüências ambientais e sociais (PASQUALINI, 2020, p. 14).

Esse reflexo é importante para exemplificarmos as determinações que desvelam o saber escolar na atividade de ensino e de participação do professor na conversão. Dessa maneira, a relação fica mais evidente quando tomamos a aula enquanto momento analítico da conversão desse saber. O que foi iniciado pelas normatizações curriculares aparece em contínuo movimento na realização das aulas.

⁹ Os conteúdos clássicos na pedagogia histórico-crítica se identificam com o essencial e fundamental que persiste no tempo e não, necessariamente, se opõem ao atual. Rosa (2018) traz apontamentos importantes para o clássico nos conteúdos de Biologia. O exemplo usado pela autora refere-se às contribuições de Lamarck, por mais que as definições do autor tenham sido superadas, sua sistematização se faz como essencial, como clássico por proporcionar nexos explicativos com a teoria evolutiva atual.

Acreditamos que, na aula, o professor será capaz de requalificar a conversão do conhecimento científico considerando os processos da ciência natural (gênese, desenvolvimento, estrutura e função) na articulação com os procedimentos de ensino, a partir dos alunos concretos que exigem particularizações ao saber. Nosso trabalho busca identificar as determinações que agem na organização do conhecimento realizado pelo professor na concepção e realização da aula de ciências. Estamos considerando que esse momento, proporcionado pelo fenômeno educativo **aula**, rico de intervenções conscientes advindas da práxis docente, pode revelar desenvolvimentos e acumular regressões capazes de regular e fomentar a teoria histórico-crítica a partir das proposições específica às ciências biológicas.

Estamos, assim, empenhados em investigar como ocorre e se ocorre a conversão para o saber escolar na atividade de ensino, a partir do confronto entre os princípios teóricos histórico-críticos relativos ao currículo e às exigências hegemônicas para a seleção e disposição dos conteúdos. Vejamos, se considerarmos que o professor diverge da disposição dos conteúdos (seleção, dosagem e sequenciamento), tendo em vista que as complexas relações, fruto das condições sociais e particularidades, surgidas no momento da aula, impedem que apenas aplique formulações teóricas já sistematizadas, qual seria o produto desse movimento se não o saber sequenciado e dosado chamado por nós de saber escolar?

As fundamentações curriculares histórico-críticas elaboram o saber escolar, mas, diferentemente do que o ocorre nas aulas, e apesar de carecer parcialmente de elementos concretos, representa uma maior sistematização. Diante do conceito histórico-crítico de saber escolar: “resultado de conversões que o tornou o conhecimento científico assimilável no espaço e tempo escolares”; “trato com o conhecimento”; “saber dosado e sequenciado”; “organização sequencial e gradativa”; “elementos relevantes para o desenvolvimento humano organizados em formas e sequências, resultado da conversão do saber objetivo em saber escolar” (SAVIANI, 2005; MALANCHEN, 2014; GAMA, 2015; GALVÃO; LAVOURA; MARTINS, 2019); nos parece, até aqui, que todas definições se enquadram no movimento realizado tanto pelo professor quanto pelo currículo, mas em níveis diferentes de sistematização. Dessa forma, é preciso considerar a relação entre a conversão do conhecimento científico e do seu produto, o saber escolar, para identificarmos como a práxis docente pode contribuir ao superar as contradições que vão de encontro à apropriação da cultura.

O livro didático também se apresenta como um dos elementos do ato pedagógico que converte o conhecimento científico e o dispõe de forma assimilável para os estudantes, portanto existe nos livros uma relação conteúdo-forma. “O livro se transforma, ainda que de modo ‘empírico’, isto é, sem consciência plena desse fato, no ‘grande pedagogo’ de nossas escolas.

Efetivamente, é ele que, geralmente de maneira acrítica, dá forma prática à teoria pedagógica nas suas diferentes versões” (SAVIANI, 2009b, p. 152).

Saviani (2009b) aborda que a conversão realizada pelos livros não está apartada da pedagogia, posto que a forma com que o livro dispõe os objetos para assimilação revela o conteúdo pedagógico. O desafio imposto ao professor pelas normatizações educativas é garantir que todo saber escolar já disponível (currículo, e conseqüentemente, o livro didático) chegue ao aluno. No embate entre o que está normatizado e o que precisa ser feito, surge a atividade prática do professor como aquela capaz de manejar o conhecimento diante das necessidades concretas, ou seja, continuar o seu movimento de particularização. O mesmo pode acontecer com professores que lecionam em escolas que têm a pedagogia histórico-crítica no currículo, pois, em nossa avaliação, diante das singularidades do evento educativo, o saber escolar nunca está acabado para a aula: ele sempre envolverá processos governados por professores que poderão regulá-lo segundo condições concretas.

Nosso trabalho está voltado à governabilidade do professor na relação entre conhecimentos científicos da Biologia e capacidades assimilativas de nossos escolares. Desse modo, diante de todo trabalho educativo tomamos como foco para análise a produção do sistema de aulas, por condensar as determinações que agem na transmissão dos conteúdos e evidenciar a processualidade do saber escolar para além das formulações já sistematizadas (normatizações curriculares, livros didáticos, etc.). A produção e realização da aula envolve a dimensão técnica e artística da atividade pedagógica desenvolvida pelo professor. A primeira dimensão aparece como as regras extrínsecas que podem ser captadas e aplicadas a outras atividades, como conteúdos e procedimentos adotados para o ensino, já a artística refere-se à “irrepetibilidade” do fenômeno que estabelece regras próprias de caráter intrínseco, que impossibilitam sua aplicação mecânica — a própria obra delineia as ações (SAVIANI, 2012b).

A imprevisibilidade do processo e do resultado na criação referem-se à resistência que a matéria tem quando objetivos ideais são plasmados. Essa distância estabelecida entre matéria modificada e o seu projeto ideativo resulta em incertezas que só podem ser constatadas ao fim da criação:

É, portanto, uma lei que não poderia ser identificada como a que começou a reger os primeiros atos práticos. Essa subordinação da totalidade do processo criador a uma lei que apenas *a posteriori* pode ser descoberta, dá à lei em questão, ao processo prático por ela regido e, finalmente, ao seu produto um caráter único, imprevisível e irrepetível, que é justamente a característica de toda verdadeira criação (VÁZQUEZ, 2011, p. 271).

O processo criativo envolve indissociabilidade entre o objetivo e o subjetivo, por mais que o professor tenha todo seu planejamento traçado, o ensino não ocorrerá como uma série de atos do pensamento que desencadeiam outra série. O produto não é um resultado fiel dos objetivos traçados no pensamento do professor, pois as relações sociais contidas nas aulas não são passivas e reagem às ações do método pedagógico. Os conhecimentos das propriedades e possibilidades de transformação é que farão o professor realizar mudanças (VÁZQUEZ, p. 266-92). Há de se reconhecer tais ajustes quando eles advêm das variadas singularidades, intrínsecas a qualquer movimento teórico-prático de uma pedagogia. Até mesmo de um possível deslocamento da teoria do solo em que ela atua, a necessitar de um estudo sistematizado que capte os obstáculos, antes visto como um evento singular de difícil apreensão e que agora passa a ter certa regularidade na reprodução do objeto, da aula, por exemplo.

Considerando a hegemonia curricular com inclinações capitalistas e as intencionalidades educativas de professores orientados pela pedagogia histórico-crítica, parece-nos profícuo explorar a conversão do conhecimento na dimensão da aula. Essa questão se desdobra em outra, no processo coletivo do ato pedagógico histórico-crítico. Não pretendemos transferir a totalidade da educação para a efetivação da aula. A efetivação de um projeto educativo ocorre quando um grupo de pessoas trabalham com o mesmo fim, pois é necessário que ações sejam articuladas de forma contínua, tendo em vista a importância do tempo em processos de longa duração como é a educação escolar (MARTINS, 2016).

A aula representa um momento singular da totalidade educação, e por mais que as condições materiais coloquem o professor orientado pela pedagogia histórico-crítica isolado de uma totalidade favorável ao seu projeto educativo, é preciso garantir as condições mínimas de uma educação revolucionária. Ao mesmo tempo que a singularidade da aula se impõe como barreiras que dificultam sua apreensão fora das condições que a materializa, ela é o motor que oxigena a formulação didática, ou seja, sua fonte inesgotável para criação.

Completando as definições de Abrantes (2018), não tomaremos a aula como evento singular restrito às condições temporais, mas como fenômeno concreto. Sendo assim, não se deve descartar o tempo de sua realização e muito menos as condições que a tornam irrepetível, mas centrar-se no que é universal, nas potencialidades da aula enquanto evento da prática social destinado à transmissão do conhecimento. Nosso estudo busca a aula concreta pela análise da aula empírica, a partir de relatos de professores obtidos por entrevistas; detalharemos tal procedimento no quarto capítulo. Discutiremos agora o conhecimento biológico a fim de captar quais são as suas condições para o ensino e como o estudo dessa atividade científica revela aspectos essenciais e capazes de promover desenvolvimento.

4 A BIOLOGIA COMO CIÊNCIA E O ENSINO ESCOLAR DO CONHECIMENTO BIOLÓGICO

Abordaremos, nesse capítulo, os estudos sobre a vida, buscando evidenciar como seu processo histórico permitiu a objetividade e a universalidade dos conhecimentos sobre esse fenômeno, constituindo as ciências biológicas. Nosso objetivo, ao realizar tal sistematização, é nos aproximar das modificações que esse conhecimento proporcionou e proporciona às relações humanas, como possibilidade para identificação do que é indispensável ao ensino. Assim, esse percurso evidencia o saber escolar como síntese das relações essenciais que garantem a existência dessa atividade científica e, conseqüentemente, a contribuição dos seus sistemas conceituais à visão de mundo materialista histórico-dialético.

4.1 Considerações iniciais à produção do conhecimento científico na sociedade capitalista

Por mais variado que seja o campo científico, com seus métodos e conteúdos, as ciências têm como objetivo decodificar os fenômenos naturais e sociais, representando o mundo de forma objetiva a partir do conhecimento científico. Os processos que proporcionaram o surgimento das ciências, fruto da complexificação das relações sociais, não só se apresentam enquanto consequência das necessidades humanas e do seu modo de organização, como também geram novas necessidades e se desenvolvem por demandas da própria área científica, uma vez que “a maior parte das atividades humanas têm sua lógica interna, que determina ao menos uma parte de seu movimento” (HOBSBAWN, 2007, p. 277).

Inicialmente, apresentaremos alguns apontamentos a respeito da relação existente entre a ciência e o modo de produção capitalista como meio de antecipar determinações que agirão na forma contemporânea das ciências biológicas. Nesse movimento, abordaremos como o nascimento da ciência refletiu na consciência social, sendo essa uma necessidade da conversão do conhecimento científico em conteúdo escolar. Tal reflexão se justifica pois é nas consequências desse conhecimento sobre a prática social que residem as relações necessárias a serem reproduzidas do ponto de vista do indivíduo. Dessa forma, o nosso objeto, a conversão do conhecimento científico na **práxis** docente, é dependente da historiografia “internalista” e “externalista” da ciência, por sua integração buscar representar a totalidade desse conteúdo forjado pela atividade científica da Biologia, que é uma das dimensões da prática social.

Nas primeiras etapas de produção material na história da humanidade, inicia-se o domínio das forças naturais. A prática humana é tomada sem direção de elementos teóricos que pudessem requalificar a experiência com o fenômeno, uma vez que a força da natureza não

estava integrada à produção. A formação econômica, o caráter e objeto das ciências contribuíram para a relação estabelecida entre produção e conhecimento científico. Por mais que o próprio desenvolvimento interno da ciência pressione para que os seus conceitos sejam invalidados, descobertos ou requalificados, seu surgimento e desenvolvimento não é apartado da atividade humana. Se a própria Biologia se torna científica pela sua diferenciação dentro das ciências naturais, antes disso a atividade humana já manipulava os fenômenos da vida, como na prática da agricultura, por exemplo. E dessa atividade, necessidades vão despontando mesmo que, inicialmente, seja possível apenas captar o comportamento dos vegetais em diferentes ambientes e condições climáticas. A grande expansão das sociedades burguesas colocou novos desafios ao plantio e esses corresponderam a novas descobertas, que se refletiram em tecnologias, forma exemplar pela qual engendra-se a relação metabólica entre ciência e capitalismo (SANTOS, 1983).

Quando comparamos as sociedades antigas com a sociedade burguesa, deparamo-nos com diferenças significativas na incorporação do conhecimento no modo de produção. Marx (2011, p. 490) vai afirmar que, diferentemente do que ocorria nas sociedades antigas, nas quais a ciência e a arte moviam-se em esferas apartadas da maior parte da humanidade, o capital “capturou o progresso histórico e o colocou a serviço da riqueza”. A própria história da cientificidade da Biologia nos ajuda a entender essas diferenças, que correspondem também ao papel que a ciência passou a ocupar na consciência social como instrumento de interpretação do mundo. Mas, essa causalidade também é efeito do desenvolvimento das forças produtivas que alteram o ritmo de desenvolvimento da ciência (VAZQUEZ, 2011).

A maximização do lucro na produção, como principal motor de desenvolvimento das forças produtivas, atua como estímulo às descobertas científicas. As navegações como forma de expandir comércio e adquirir matéria-prima são exemplos que revelam a dependência do conhecimento da natureza para o sucesso da produção. Outro exemplo seria a utilização dos astros para se orientar e das forças físicas para garantir os navios em alto mar: “enquanto a física se transforma para atender às novas necessidades do mecanismo de produção, a ciência química entra numa etapa superior sob a pressão destas novas necessidades de transformação das matérias-primas” (SANTOS, 1983, p. 21).

Ao mesmo tempo em que a forma de organização social desbrava novas necessidades científicas, as condições por elas criadas permitem que o desenvolvimento da prática social ultrapasse limites impostos pela própria natureza. Ainda hoje, as exigências da prática (biotecnologias, indústria automatizada — microeletrônica etc.) representam grandes tensionamentos para o desenvolvimento teórico científico. A ciência serve de força teórica que

se materializa e se objetiva na produção de uma sociedade enquanto “força produtiva direta” (MARX, 2011), teoria e prática se fundem mutuamente. No sistema capitalista, os desdobramentos científicos são incorporados enquanto **capital fixo**, uma vez que técnicas e máquinas são consumidas durante a produção, sendo que, a partir disso, podemos medir a força produtiva da sociedade por esse capital pelos meios de produção (MARX, 2011).

A competição na produção atinge novos patamares com as inovações derivadas e propulsoras do conhecimento científico. Assim, vantagens como custo mais baixo na produção, devido a maior produtividade, elevarão os lucros até que tal inovação seja socializada e passe a integrar a produção de forma geral. Essa relação propaga o desenvolvimento privado do conhecimento, pois, para o capitalista, a difusão da nova tecnologia representa redução na sua margem de lucro e, por isso, o controle do conhecimento que possibilita a tecnologia precisa ser estabelecido até mesmo em sua formulação. Santos (1983) aponta os estudos de Hippel (1977) sobre inovações em instrumentos científicos, e demonstra, na sua primeira análise, que 80% dos casos possuíam certo controle dos produtores das inovações com os seus usuários.

A monopolização das transformações tecnológicas cria o poder de controle e direcionamento das práticas científicas, regulando-as de acordo com as carências da acumulação capitalista. Essa é a arma da empresa monopolista para controlar seus concorrentes e seu maior poder de barganha, pois seu domínio se estende também à própria produção do conhecimento científico. Para garantir que os investimentos necessários sejam assegurados, tais empresas passam a ter o Estado e as universidades como centro de atuação (SANTOS, 1983):

[O interesse do capitalista é o de] monopolizar a produção do conhecimento tecnológico, a pesquisa e a invenção de novos produtos ou processos, e seus desenvolvimentos para uso comercial. Também lhe interessa incrementar a pesquisa e o desenvolvimento articulados com a produção de conhecimento científico nas universidades ou em outras instituições, como também articulá-los com a demanda estatal (particularmente militar) por novas tecnologias (conforme uma plêiade de objetivos das empresas ou grupos econômicos). O sistema das marcas e patentes vem coroar esta monopolização [...]. Todavia, dominar a produção do conhecimento científico e tecnológico, monopolizar a propriedade dos seus resultados, o direito da sua aplicação e, finalmente, orientá-lo na direção dos objetivos assinalados anteriormente obrigam o modo de produção capitalista a intervir cada vez mais na produção científica, a utilizar o aparelho estatal como apoio fundamental nesta tarefa e a promover a ciência como objeto central da formação cultural e da educação (SANTOS, 1983, p. 59-60).

Uma das evidências do desenvolvimento do capital é quando o caráter científico é conferido à produção. Assim, uma das qualidades do capital fixo é a submissão das forças naturais aos seus serviços. Se, na antiguidade, a ciência tinha a técnica como a fomentadora mais significativa de descobertas — não precisamos ir muito longe, o próprio microscópio

representa essa tendência —, essa relação é invertida no amadurecimento do capitalismo, quando a tecnologia passa a ser o campo de atuação da ciência e é eliminada, assim, a aleatoriedade da produção e da descoberta.

A automação das indústrias representa o último e maior passo dado à incorporação da ciência na produção. Assim como as indústrias potencializaram a produção de conhecimento, foram elas que passaram a exigir a ciência não apenas na direção dos produtos, mas também nos processos que controlam a própria produção. Acusamos a forma capitalista de aplicação das máquinas na produção de ampliar a estranheza dos indivíduos com os produtos: por suas habilidades não corresponderem à potência dos objetos, o seu desenvolvimento resulta na completa automação das indústrias. Dessa forma, são redirecionadas, até mesmo, as habilidades intelectuais de controle e gestão das tecnologias; tarefas como programação, controle e retificação da produção são transferidas às inteligências artificiais. Assim, enquanto a Revolução Industrial centrou-se na produção e na transferência de energia, “libertando o homem, em princípio, do trabalho muscular penoso, [n]a revolução do século XX opera-se sobretudo na substituição do trabalho especializado do operador pela máquina ou pelo dispositivo eletrônico” (BERNAL, 1965, p. 709).

A produção automática, apesar de já visionada pelos capitalistas, só ocorre nas últimas décadas (a partir de 1950) graças ao desenvolvimento da eletrônica e das redes de comunicação. Essas mudanças são possíveis devido ao novo gerenciamento das indústrias, que passa a integrar toda a produção, monopolizando todos os seus processos, o que Santos (1983) chama de revalorização de toda a operação produtiva. Dessa nova disposição da produção, novos bens são possíveis, principalmente aqueles que limitam a manipulação humana na sua confecção (reatores nucleares, produtos químicos em altas temperaturas etc.).

Podemos dizer que, atualmente, vivemos a plena incorporação da ciência à produção. Isso não significa, contudo, reduzir todo processo criativo da ciência às demandas da produção, por mais que sua determinação aja em todas as esferas da prática social; por essa razão entendemos ser relevante a preservação da distinção analítica entre pesquisa básica e aplicada. A básica é aquela destinada ao progresso geral do conhecimento e que, muitas vezes, antecipa problemas que nem mesmo o modo produção tem em vista, permitindo o surgimento de conhecimentos novos que possibilitam mudanças substanciais; as pesquisas aplicadas, por sua vez, visam a resultados práticos e derivam da pesquisa básica.

Essa divisão, em Santos (1953), ajuda-nos a entender a proporção e o local de produção dessas pesquisas, que mesmo tendo as universidades como espaço privilegiado para pesquisas básicas, seus instrumentos, como os laboratórios, acabam, devido ao financiamento, voltando-

se para os principais produtores de pesquisas aplicadas — as empresas. Vejamos o que nos diz o autor:

Do desenvolvimento geral do conhecimento (pesquisa básica) incumbe-se a universidade; da sua aplicação (pesquisa aplicada e desenvolvimento), sua transformação em propriedade privada e instrumento de monopólio, ocupam-se as empresas. Ao Estado compete as pesquisas de interesse mais geral, porém ele financia amplamente também a atividade de pesquisa e desenvolvimento das universidades e empresas privadas. Os fundos são públicos, mas a apropriação dos seus resultados é absolutamente privada (SANTOS, 19853, p. 69).

Percebemos que o público e o privado se confundem na produção do conhecimento: acelera-se a inovação dos produtos, variando a sua qualidade em busca do aumento do seu consumo. Dessa forma, as técnicas mercadológicas passam a dominar, condicionar e deformar as pesquisas e os avanços coletivos, como sociedade, são reduzidos ao desempenho da produção. A acumulação capitalista passa a ser dependente das inovações científicas, mas esses mesmos interesses possibilitaram o número crescente de cientistas a cada geração, reduzindo a ciência de gênios para ciência de grupos. Por mais que a determinação econômica agisse sobre os interesses fundacionais de tais grupos, essa expressão quantitativa é consequência das próprias descobertas que abrem novos campos e revelam novas possibilidades.

A análise histórica da ciência, ao buscar sua expressão na sociedade a partir de análises das forças produtivas em forma de saber, também “como órgãos imediatos da práxis social, do processo real da vida” (MARX, 2011, p. 589), como afirmam Colturato e Massi (2019), representa o movimento analítico externalista na historiografia da ciência que, apesar de ser duramente criticada pelo seu teor econômico e generalista, é tido como contraponto necessário à abordagem internalista. Tal abordagem, apesar de garantir um rigor metodológico devido aos estudos dos conceitos sucessivos de cada ciência, e como esses estudos são relacionados aos problemas da própria área, escora-se na defesa da neutralidade carecendo de análise da totalidade.

Esse embate internalista e externalista segue durante todo o século XX e, dificilmente, podemos falar de sua superação, mas concordamos com os autores quando afirmam que superar os dois campos por incorporação é a saída dialética para esse entrave (COLTURATO; MASSI, 2019). É o processo metabólico sociedade e natureza que deve guiar a análise histórica da ciência, ou seja, como a vida real das pessoas é conduzida diante das barreiras naturais. O marxismo se conecta duplamente com a ciência, seja como parte da atividade humana dependente das várias necessidades forjadas na sociedade, em sentido mais amplo, ou como a essência é revelada a cada passo objetivo do conhecimento científico, o que faz atribuir

cientificidade à sua lógica enquanto leis gerais da transformação (HALDANE, 1939). Hessen (2009) traz ponderações e apontamentos importantes para esse movimento analítico da ciência:

Seria, no entanto, uma simplificação grosseira derivar todos os problemas estudados por vários físicos e todas as tarefas que eles resolveram diretamente da economia e da tecnologia. De acordo com a concepção materialista da história, o fator determinante final no processo histórico é a produção e reprodução da vida real. Mas isso não significa que o fator econômico seja o único fator determinante. A situação econômica é a base. Mas o desenvolvimento de teorias e o trabalho individual de um cientista também são afetados por várias superestruturas, como as formas políticas a luta de classes e seus resultados, o reflexo dessas batalhas nas mentes dos participantes — em questões políticas, jurídicas e filosóficas, teorias, crenças religiosas e seu subsequente desenvolvimento em sistemas dogmáticos (HESSEN, 2009, pp. 61-62).

Seguiremos este capítulo abordando a influência desses esquemas dogmáticos nos processos que deram à Biologia seu estatuto de cientificidade, que só foi conquistado com o desenvolvimento de técnicas e conceitos capazes de explicar objetivamente o funcionamento da vida e do intenso entrelaçamento desses objetos, ideativos e materiais, tanto na consciência social, como no modo de produção. Essa análise deve nos levar a explicações lógico-históricas — ou, pelo menos, nos permitirá germiná-las — para direcionarmos a transmissão desses conteúdos encarnados na atividade científica da Biologia.

4.2 A edificação da atividade científica da Biologia

Quando recorremos a cada período histórico para identificar os primeiros passos da ciência natural, é possível observar que cada época apresenta uma estrutura conceitual. Esta última, mesmo não sendo uniforme, revela consequências em ações e pensamentos. Numa perspectiva materialista e dialética, seria um erro acreditar que, na história da Biologia, cada época se diferencia da outra por mudanças de paradigmas ou até mesmo de conceitos. Em nossa exposição, daremos mais atenção aos problemas que sustentaram a cientificidade das ciências da vida, e às suas implicações, do que à ordem cronológica de seus acontecimentos, sem, contudo, deixar de presentificá-la na medida em que for necessário à compreensão do leitor.

Ao analisarmos a História Natural, gérmen das ciências biológicas, não só identificamos a permanência do vitalismo, como teoria que atribui força vital de caráter metafísico aos fenômenos biológicos, como sua renovação na tentativa de reorientar a teoria evolutiva. Alguns problemas do século XIX e XX já eram conhecidos desde Aristóteles; a evolução, por exemplo, não foi uma novidade darwiniana. Estudar problemas e não apenas períodos pode ser uma saída para a análise da história da Biologia (MAYR, 1998).

Temos pouco acesso a acúmulos sistematizados de civilizações mais antigas que nos possam revelar mais detalhes da gênese do pensamento científico natural ou que pudessem ter orientado a ciência moderna, como o pensamento grego. Reconstituir a difusão do pensamento grego pelo mundo pode nos ajudar a identificar como suas contribuições se relacionaram com as demais atividades pré-científicas já desenvolvidas no Egito antigo e na Ásia, por exemplo, e de que forma essa relação refletiu nas contribuições dessas sociedades para ciência moderna. Essa relação é impreterível para a condição histórica da ciência, pois a potência europeia pós Idade Média e todo contexto de dominação de novos territórios caminhou para a padronização das formas de conhecimento, sendo dominante a influência grega .

Se, no Egito antigo, a anatomia já era manipulada, bem como o uso de anestésicos e técnicas de engenharia naval, é a objetividade desse conhecimento que o torna universal e tendências objetivas de outros povos passam a interagir com as descobertas. É o que ocorre com o oriente, quando o pensamento grego deixa de ser destaque na Europa ocidental, tendo suas obras traduzidas a influenciar outras atividades pré-científicas. A contribuição grega ao retomar toda Europa em seu Renascimento é enriquecida pela prática de outros povos (BENOIT; MICHEAU, 1989).

Mayr (1998) destaca três contribuições dos gregos para o desenvolvimento das ciências biológicas: i) a descrição detalhada das plantas e animais, observada principalmente na domesticação desses seres (*Historium animalium*, de Aristóteles); ii) a relação dos fenômenos naturais e suas causas, atribuindo causas naturais para os fenômenos e não a fatores místicos; iii) os estudos biomédicos realizados na escola de Hipócrates e, conseqüentemente, o acúmulo de conhecimentos no campo da anatomofisiologia.

Benoit e Micheau (1989) discordará de Mayr (1998) quando o autor reduz a contribuição dos árabes às ciências da vida apenas pela tradução dos escritos de Aristóteles, que é recolocado no centro de debates no ocidente. Aristóteles influenciará um dos primeiros naturalistas árabe, Al-Jahiz (séc. IX), conhecido por descrever as relações ecológicas de sobrevivência com forte inclinação ao que chamamos atualmente de adaptação, com elementos da teoria evolutiva. Na análise de Palacios (1930), o teor científico do livro é confundido com o folclore, isto é, com superstições que buscam valorizar a criação divina. Al-Jahiz foi amplamente estudado pelos mulçumanos e seus textos circularam no ocidente antes mesmo de figuras como Lineu e Buffon.

Lukács (1966) vai afirmar que o progresso do gênero humano produz reflexões que tendem a personificar a vida cotidiana, sendo essa uma das barreiras para o desenvolvimento do pensamento científico.

Os progressos do gênero humano em seus estágios primitivos (e, como veremos, não só neles, ainda que logo a força das resistências seja muito menor) produzem formas de reflexo e de pensamento que, em vez de ultrapassar radicalmente as formas ingênuas e espontâneas da personificação e antropomorfização da cotidianidade, as reproduzem a um nível superior e, precisamente com isto, põem barreiras ao desenvolvimento do pensamento científico” (LUKÁCS, 1966, p. 147).

Os próprios egípcios só avançaram no seu conhecimento sobre anatomia humana quando deixaram de acreditar que a alma fugiria do corpo quando ele fosse aberto. A busca pela salvação da alma é o regulador da objetividade na prática de povos religiosos, por mais que a religião represente um salto metafísico quando comparada às concepções mágicas, que também atuam na linha da antropomorfização da realidade. Entretanto, o advento do demiurgo na própria religião eleva a nível global o que é tido como ético, assim, fenômeno e essência passam a se referenciar na salvação do sujeito, a própria fé, pretensiosamente, assume maior centralidade que o conhecimento, sendo forma superior de domínio do essencial (LUKÁCS, 1966). Quando a própria religião ganha terreno e se institucionaliza em igreja, passa a postular seu “sistema teórico”, e como fundamento, “sem crítica em razão de sua qualidade de princípios, os objetos e as conexões antropomorficamente postos pela fé, se limita a generalizá-los intelectualmente, fixando-os como dogmas sem superar a tendência antropomórfica que lhes é essencial” (LUKÁCS, 1966, p. 129).

A ciência surge como desantropomorfizadora tanto do objeto como do sujeito. No que diz respeito ao objeto, é abandonada a sua essência autônoma, aquela apartada das condições materiais. Quanto ao sujeito, são introduzidas, em seu reflexo para o mundo sensível, mediações que evitam deformações da realidade pelo pensamento personificador, uma vez que a externalidade dos fenômenos da vida soa de forma paradoxal, afinal, como pode a vida ter surgido da matéria inorgânica? (LUKÁCS, 1966).

A Grécia representa o local onde embates entre as tendências personificadoras e o pensamento científico foram germinados. Como causadora de todas as coisas, a figura divina é realocada no pensamento grego. Na Grécia antiga, a busca pela causa dos fenômenos naturais não ocorria, necessariamente, por meio das explicações místicas, por mais que a baixa exigência do modo de produção tenha proporcionado pouco desenvolvimento dos métodos investigativos. “Como consequência, na evolução grega, os resultados de uma investigação teórica não têm influência decisiva na produção, nem os problemas da produção uma influência fecunda na ciência” (LUKÁCS, 1966, p. 152). Basicamente, os gregos acreditavam que o pensamento concentrado no problema, de forma especulativa, seria o suficiente para responder às perguntas que decodificam a vida.

Como Engels o mostrou, os pensadores da antiguidade souberam apresentar um quadro válido dos fenômenos naturais e de seu encadeamento universal. Chegaram a essa concepção correta, no conjunto, por meio da percepção sensível imediata e da reflexão. Para ter uma visão verdadeiramente científica da natureza não basta essa percepção imediata das interdependências e interações dos fenômenos e objetos naturais, é preciso estudar os fenômenos e objetos naturais isoladamente, sua interdependência e seus diversos aspectos (FATALIEV, 1966, p. 36).

Esses estudos demandam grandes aprimoramentos de técnicas e tecnologias que só foram garantidos na época moderna, quando a produção material foi incrementada e viu ascender a classe burguesa. A física, como a conhecemos, foi a ciência forjada nesse ritmo acelerado de desenvolvimento, jamais visto pelos povos antigos e medievais. As ciências que mais rapidamente se desenvolveram foram aquelas exigidas no progresso técnico determinado pela produção. Assim, “a matemática está ligada menos diretamente à produção, e isso poderia explicar que seu nível na sociedade grega antiga estivesse situado muito acima da física especulativa de Aristóteles” (VAZQUEZ, 2011, p. 248).

No século XVII, por exemplo, a Física e a Astronomia engatavam sua revolução, tendo Newton como seu expoente, por conseguinte, a Física passa por estágios de “ciência normal”, com novos campos de pesquisa e descobertas, como a termodinâmica e o eletromagnetismo. A Química foi o ramo das ciências naturais que mais se conectou com a prática industrial, como fundamental recurso da indústria têxtil e o papel de modificar a matéria. Antes mesmo da Revolução Francesa [1789], a Química já avançava em sua sistematização, ordenando seus experimentos e elucidando seus processos. É nesses adventos que a Química encontra em sua estrutura condições de analisar a vida a partir de seus termos, a reação do oxigênio na respiração é descoberta, assim com a reprodução sintética de compostos orgânicos. Por mais que uma régua científica passe a ser tomada para análise da vida, ainda se mostra insuficiente para explicar a emergência do vivo (HOBSBAWN, 2007).

Na era do capital mercantil, a Física avança por meio de soluções dos problemas da produção e esse contexto se intensifica, configurando-se como um fator para o desenvolvimento teórico. Newton toma a mecânica como investigação por ser um homem do seu tempo, mergulhado nos problemas de sua época. A ciência se desenvolveu com a burguesia que investiu em escolas profissionais e em sociedades científicas, tendo Newton como um dos maiores representantes, e coube a ele organizar os problemas físicos por meio de uma estrutura teórica consistente do ponto de vista da mecânica. Hessen (2009) revela o estudo minucioso de Newton sobre as técnicas apreendidas na produção, tanto como forma de otimizá-las e de revelar o fenômeno natural que as garantem, desde os mecanismos de direção das navegações

até os métodos de obtenção de metais. Esses estudos resultaram em sua obra mais importante: *Princípios matemáticos da filosofia natural*.

Essa obra não representa apenas as formulações aplicadas da Matemática que nos levaram à Física, ela exprime, sobretudo, uma visão de mundo com forte influência na vida real das pessoas. A obra passa a fortalecer a ideia de que o conhecimento é possível apenas quando se conhece as causas, e todas as coisas que se relacionam correspondem à causa mecânica. Contraditoriamente, a figura divina não encontra seu divórcio com a ciência diante do mecanicismo. O próprio Newton, de certa forma, conserva esse entrave ao afirmar que o movimento dos planetas tem como uma das forças o “impulso original”, sendo Deus o responsável (HESSEN, 2009).

Na atualidade, a produção continua estimulando a ciência, até mesmo aquela que exigia pouco desenvolvimento prático, como a Matemática, na qual a prática experimental da Física e as tecnologias cobram novas abstrações do seu campo. Novos problemas despontam a cada avanço do ser humano sobre as forças da natureza e o conhecimento científico surge como necessidade prática de manipular esses fenômenos ao penetrá-los com técnicas e tecnologias cada vez mais refinadas. Temos a questão energética atual, que impõe buscas de fontes que sustentem o consumo progressivo da população, como o controle da fusão nuclear, e a atuação da Biologia na agricultura para garantir a produção e o surgimento da cibernética como forma de controlar sistemas complexos e dinâmicos:

Tudo isso obrigava a um aperfeiçoamento muito elevado dos métodos de direção, e essa necessidade só poderia ser satisfeita com a criação de uma nova ciência — a cibernética —, baseada nos fundamentos teóricos da matemática e da lógica. O mesmo se pode dizer do desenvolvimento de alguns ramos específicos dessa nova ciência, surgidos da necessidade formulada atualmente pela automação da produção (VAZQUEZ, 2011, p. 251).

O pensamento físico-matemático é consolidado na Revolução Científica (XVI-XVIII), que se afasta do pensamento aristotélico, uma vez que sua grande contribuição à ciência natural está nas ciências biológicas. Diferente da maioria dos gregos, Aristóteles concebeu outros métodos para investigar a vida. Foram as assertivas de Aristóteles que contribuíram para diferenciarmos as ciências biológicas das ciências físicas e, em consequência disso, o filósofo grego postulou ser necessário mais do que as leis da Física para garantir a fecundação de um óvulo (MAYR, 1998).

A observação e a comparação foram os mecanismos que permitiram a riqueza das obras do filósofo grego para História Natural. O sentido e a razão se diferenciam e ganham outros contornos para Aristóteles, a força dos processos biológicos nas suas observações era

identificada como mecanismo do próprio ser. No século XIII, “a História Natural se converteu em uma ciência que combinava a observação com um sistema de explicações naturais, e isso se deve em grande parte, às obras biológicas do próprio Aristóteles” (CROMBIE, 1987, p. 131 *apud* TRIPICCHIO, 2005, p. 87).

Na busca das relações essenciais contidas na atividade científica das ciências biológicas para conversão desse conhecimento em saber escolar, como determinação do nosso objeto de estudo, é fundamental que analisemos os procedimentos investigativos, tanto como forma de elucidar as dimensões do objeto de estudo da Biologia, uma vez que sua organização acompanha o movimento objetivo do fenômeno, tanto como conteúdo da própria ciência para o ensino. Por isso, como forma de promover, em nossos escolares, o pensamento teórico, a conversão do saber precisa se fundamentar em estudos sobre a natureza do conhecimento empírico e teórico e suas correlações com os aspectos cognitivos da atividade humana que têm como “substrato unificador” a formação de conceitos. Essa é uma via para reconhecermos o lugar da empiria científica nas elaborações didáticas e como seus métodos refletem o desenvolvimento histórico do “fazer científico” (MESSEDER NETO, 2015).

A classificação dos seres vivos se realiza pela observação de suas estruturas, sendo edificada, segundo Jacob (1983), por formas que, antes mesmo de Aristóteles e até da escolástica, possibilitaram certa classificação da natureza a partir de uma ideia geral sobre ela, agrupando os seres pela semelhança das estruturas. A história natural progride na distinção entre a essência e o acidental, sendo esse o percurso para a verdadeira ordem existente na natureza. A comparação, para além da semelhança, como movimento analítico da observação, passa a exigir outro nível de apreensão que escapa à sensibilidade empírica. É no final do século XVII que todas as analogias duvidosas começaram a ser rejeitadas, e a observação passa a ser dirigida pela busca da essência, que tem seu conceito modificado desde Aristóteles até Lineu, mas, em ambos, é subjacente à análise e classificação. Se buscamos a classificação de alguns pássaros, é preciso que eles apresentem diferenças e que elas não sejam variações do indivíduo singular.

Eis a dificuldade da classificação: realizar a escolha do essencial, sendo “essencial” a singularidade como resultado da “geração contínua das espécies”. Dessa forma, a observação se transforma em uma etapa e não se finda no pássaro a ser classificado no gênero x ou y. Ela recorre a um elemento exterior, que “não se baseia unicamente na estrutura visível dos seres, mas na permanência dessa estrutura através das gerações” (JACOB, 1983, p. 58). Reconhecer os limites da observação para classificação é resultado do desenvolvimento objetivo da História

Natural. Nesse sentido, veremos mais adiante o papel desempenhado pela **reprodução** e pela **espécie** no sistema conceitual da Biologia.

Apesar de Aristóteles ter contribuído para a Biologia criar uma barreira entre a matéria animada e inanimada, com contribuições à epigênese, sua reflexão acabou sendo referência para uma visão hierarquizada e orquestrada por uma concepção teleológica, que predeterminava as direções dos fenômenos naturais. Para ele, todo esse movimento da matéria animada era atribuído à alma, que é capaz de hierarquizar as qualidades do ser. “Há seres com todas as faculdades da alma; em outros apenas algumas ou uma, podendo ser essa faculdade: a nutrição, o apetite, a sensibilidade, a locomoção ou/e pensamento” (ANDERY *et al.*, 1988, p. 91).

A racionalidade científica grega possibilitou questionamentos sobre as determinantes que dirigem os fenômenos naturais e esses questionamentos, no campo biológico, não foram respondidos satisfatoriamente com o arcabouço conceitual predominante na época. Temos no pensamento grego embriões tanto do **fisicalismo**, como do **vitalismo**. É importante caracterizarmos tais correntes e sua expressão como um problema cuja solução se assenta no desenvolvimento do pensamento biológico. Essas discussões se arrastaram por séculos, com novas roupagens e entraves só detectados pelo avanço das técnicas e dos métodos, dando à Biologia núcleos válidos que integram a síntese dominante conhecida como organicismo.

Um dos principais objetivos da Biologia é esclarecer o fenômeno **vida**. Quando falamos de vida, não nos remetemos a uma entidade independente ou força vital que garante os movimentos necessários para que as coisas interajam e alterem qualitativamente o seu estado quando comparado à matéria inanimada — essa é a caracterização do **vitalismo**. Esse pensamento nasce como oposição à ideia de que todos os fenômenos naturais são explicados pela linguagem matemática e que a força motriz dos fenômenos naturais, até mesmo os biológicos, são de natureza físico-químico — eis o pensamento **fisicalista**. Platão e Aristóteles germinam ambas as concepções, seja pelo mecanicismo ou pela teoria da alma que hierarquiza os seres vivos (GERALDO, 2018).

O mérito do mecanicismo, que tem o fisicalismo como sua maior expressão nas ciências da natureza, foi garantir a crise do pensamento mágico, questionado pelas explicações naturais dos fenômenos. Mas, sua visão unilateral, que busca adequar a investigação de qualquer objeto natural aos métodos das ciências físicas, tornou-o insatisfatório às ramificações do campo científico. Platão, a partir de abstrações advindas da geometria, reconhece a imutabilidade de suas formas, por mais variáveis que elas possam ser. Tais deduções consolidam seu essencialismo, que só teve seu efeito paralisador reduzido nas ciências biológicas com a teoria da evolução. Tais contribuições ultrapassaram o seu tempo; ao enfatizar **a alma**, “[...] bem

como **no arquiteto** (demiurgo) do Cosmo, permitiu, por meio do neoplatonismo, uma conexão com o dogma cristão, que dominou o pensamento do homem ocidental até o século XVII” (MAYR, 1988, p. 109, grifo nosso). Lucáks (1966) relaciona o essencialismo com a personificação dos fenômenos naturais, o que levaria à antropomorfização da natureza.

É possível destacar diversos pesquisadores que formularam a favor do fisicalismo. Apesar de ter sido suficiente para confrontar a visão mitológica dos povos antigos, sua expressão foi reduzida, na época medieval, pela visão cristã de mundo, e como vimos, é requalificado no pensamento científico moderno como base da revolução científica. A fisiologia é a área da Biologia que se viu beneficiar desse progresso. DuBois-Reymond (séc. XIX) desfez o mistério da fisiologia dos sistemas nervosos ao detectar a natureza elétrica para a comunicação entre os nervos; Schleiden (séc. XIX), pela Botânica e Citologia, afirmou que as plantas são feitas de células e seu material é produzido por essas unidades funcionais da vida. A Biologia funcional será a ala biológica que irá se satisfazer diante das explicações Físicas e Químicas, por lidar com a fisiologia de todas as atividades do organismo, especificamente dos processos celulares (MAYR, 2005; MAYR, 2008). A citação abaixo, do matemático Jacob Bronowski, exemplifica o nível de hierarquização das ciências:

Hoje em dia, a nossa confiança em alguma ciência é, *grosso modo*, proporcional ao volume de matemática que ela emprega... Julgamos que a física é verdadeiramente uma ciência, contanto que ela não se apegue, de algum modo, ao mais informal odor (e ódio) do livro de receitas culinárias da química. Se avançarmos mais em frente para a biologia, depois para a economia, e por fim para os estudos sociais, perceberemos que estamos como que escorregando ladeira abaixo, longe da ciência (BRONOWSKI, 1960, p. 2018 *apud* MAYR 1998, p. 59).

É na relação com a matemática que a física ganha o *status* de diagnosticar a cientificidade das novas ciências. A matemática representa, para a ascensão da ciência, o melhor sistema de signos, o próprio Galileu chega a afirmar que a linguagem da natureza é a linguagem matemática. É com Newton que o cálculo perderá sua significação puramente matemática, segundo Jacob (1983), a incorporação do sistema de signos da Matemática passa a interpretar os resultados das observações como dedução das leis da natureza. Dessa forma, a análise Matemática dos fenômenos físicos corrobora a lei de integração do universo. Sem uma formulação matemática, a gravidade torna-se uma força inadmissível.

A Física não ganha esse destaque apenas pela sua contribuição, mas também por ser a ciência que mais se “exprime” na linguagem matemática. Discutiremos mais adiante alguns elementos para a unidade das ciências em sua disciplinarização escolar, e por isso, chamamos atenção para a totalidade dos fenômenos e para a elaboração humana do conhecimento para sua

captação. Por mais que a divisão do trabalho atue na fragmentação dessa elaboração, a totalidade atua a favor da unificação. Dessa forma, a validade de uma ciência natural esbarra nas conquistas epistemológicas de sua ciência vizinha, afinal, “um sistema vivo não é ‘primeiro’ físico-químico e ‘então’ biológico. Ele é ao mesmo tempo físico-químico e biológico” (EL-HANI, 2002, p. 22).

O reducionismo cartesiano engendrado pela Física, e como veremos, reacendido na Biologia com as descobertas moleculares, tem como princípio ontológico: i) todo sistema é constituído por um conjunto de partes/unidades; ii) tais partes afetam o todo de forma homogênea; iii) as partes têm primazia em relação ao todo, existem posterior e independentemente; iv) causa e efeito são separados em dimensão do sujeito e objeto, respectivamente (LEVINS; LEWONTIN, 2009).

O erro do reducionismo como ponto de vista geral é que ele supõe que o objeto de dimensão superior é de alguma forma “composto” de suas projeções de dimensão inferior, que têm primazia ontológica e que existem isoladamente, as partes “naturais” das quais o todo é composto (LEVINS; LEWONTIN, 2009, p. 271).

A fraqueza de uma explicação mecanicista para os fenômenos biológicos provoca reações dos estudiosos da História Natural. E. Strasburger (séc. XIX), por exemplo, via os efeitos do núcleo na célula como propagação de movimentos moleculares. Já Hans Driesch (séc. XX) só abandona o fisicalismo quando constata que embriões de ouriço-do-mar, quando divididos, geram dois indivíduos e não meio organismo (MAYR, 2008). Neste ponto, podemos estabelecer um paralelo com a ideia de que a unidade da ciência não deve esbarrar na particularidade de cada objeto de estudo. O exemplo de Driesch relaciona a Biologia com as outras ciências naturais, pois se a vida ultrapassa a fronteira da esfera inorgânica tão pouco as leis dessa esfera são violadas para o fenômeno reprodução — como a manutenção da massa inicial, mas agora em dois ovos, respeitando assim a lei da conservação das massas.

Todavia, as pretensões do sistema fisicalista, além de suporem uma correlação entre os fenômenos, também promovem sua identificação, “por exemplo, a óptica pode ser reduzida à teoria eletromagnética porque os raios de luz são ondas eletromagnéticas e não apenas porque os seus respectivos comportamentos estão correlacionados” (MARTINS, 1997, p. 272). Se as explicações físico-químicas não eram suficientes para representar a vivacidade da matéria animada, restou para os cientistas divergentes uma única saída: abraçarem o **vitalismo**.

Concepções divergentes e contraditórias coexistiram dentro do desenvolvimento da Biologia, o que faz essa ciência não se adequar às estruturas científicas descritas por Thomas Kuhn. O arcabouço teórico do autor considera que a ciência avança por revoluções que são

seguidas de períodos de constante estabilidade — a “ciência normal”. O que dá coesão à concepção de Kuhn é a categoria **paradigma**. Nem mesmo a teoria evolutiva se enquadra no modelo revolucionário científico de mudanças de paradigmas, por consistir em teorias aceitas gradativamente em maior e menor grau, que disputam espaço com teorias divergentes. No pacote teórico de Darwin, a descendência comum foi a primeira teoria aceita, já a seleção natural, proposta em 1859, sofre oposição e só vira síntese evolucionista em meados de 1940 (MAYR, 2008).

São esses fatores históricos que nos mostram que uma explicação linear do desenvolvimento da Biologia não garante um percurso lógico das principais influências teóricas que a consolidaram na modernidade a partir do século XIX. A oposição entre fisicalismo e vitalismo é esclarecedora nesse sentido. A força vital (*Lebenskraft*) que dirige os eventos da matéria animada, podia, para o pensamento grego, ser respondida pelo esforço especulativo sobre a alma das coisas e do ser. Na ciência moderna, a busca pela *Lebenskraft* continua, afinal, se a gravidade é capaz de controlar os movimentos dos astros, como demonstrado por Newton, é possível que haja similaridade no controle dos fenômenos da vida. Dois fatores históricos podem ser atribuídos à crise do vitalismo: tanto o fracasso de experimentos para provar a existência de *Lebenskraft*, como o surgimento da Biologia molecular e da genética, por preencherem lacunas que eram ocupadas por explicações não materiais — muitos dos seus problemas são hoje respondidos com o conceito de programa genético.

Podemos considerar um tanto justificável o fortalecimento do **vitalismo** nos séculos da Revolução Científica. A visão de Descartes do organismo enquanto uma máquina torna indispensável os questionamentos levantados pelos vitalistas sobre a capacidade de esse organismo se reproduzir ou até mesmo regenerar partes perdidas. Por mais objetiva que possam parecer as proposições dos fisicalistas, elas eram incapazes de qualificar os termos usados para explicar o direcionamento dos fenômenos biológicos. Para eles, uma formulação vitalista era aceitável quando a força vital era substituída por termos como “energia” e “movimento”. Wilhelm Ostwald (1985 *apud* MAYR, 2005, p. 25) “definiu o ouriço-do-mar como outra matéria qualquer, ‘uma soma coerente e especialmente discreta de quantidade de energia’”.

Apesar de o princípio vitalista ter se oposto à seleção natural devido à explicação da luta pela sobrevivência, enquanto mecanismo que opera a vida, e ter retirado tais fenômenos da esfera científica, sem os seus embates com o fisicalismo dificilmente teríamos chegado ao estado atual da Biologia enquanto uma disciplina científica (JACOB, 1983). Se a Revolução Científica não foi capaz de abalar as estruturas do pensamento biológico, ela produziu tentativas que culminaram em explicações objetivas sobre **a origem, a transformação e a manutenção**

da vida. Em nossa avaliação, esses são três problemas que, de alguma forma, toda atividade científica da biologia busca resolver, não por acaso, retomaremos a eles na discussão sobre os objetos de ensino como movimento necessário à conversão do conhecimento científico.

A origem e a transformação da vida, por exemplo, são problemas obscurecidos pelo vitalismo de tal forma que sua solução traça dois caminhos possíveis para Biologia com métodos investigativos próprios, para a Biologia funcional e para a Biologia evolutiva. A primeira, como apontamos, é capaz de solucionar os problemas relativos à manutenção da vida, sendo essa uma questão do funcionamento do organismo, assegurado pelos aparatos heurísticos da Física e da Química; a segunda é voltada para consequências reveladas na passagem do tempo devido à sucessão de gerações que atuam nos problemas da **origem e da transformação da vida.** Nesse sentido, Mayr (2005) destaca que a causação de um fenômeno biológico pode ter duas origens: as **causas próximas** (funcionais), que dizem respeito a processos fisiológicos que envolvem “instruções” de um programa genético e as **causas finais** (evolutivas):

Causas últimas ou evolutivas são aquelas que conduzem à origem de novos programas genéticos ou à modificação de programas existentes — em outras palavras, todas as causas que levam às mudanças ocorridas durante o processo da evolução. Elas são eventos ou processos passados que mudaram o genótipo. Não podem ser investigados pelo método da química ou da física, mas devem ser reconstruídas por meio de interferências históricas — através do teste das narrativas históricas. Eles são geralmente respostas às perguntas do tipo “Por quê?” (MAYR, 2008, p. 101).

A unidade causal dessas duas instâncias será imprescindível à cientificidade da Biologia. Nesse aspecto, chamamos atenção para organização do ensino, que deve ter como direção essa unidade, mas, para tal cientificidade, a Biologia precisou superar sua fase descritiva. O século XVIII, em especial, foi riquíssimo em descrições sobre a história natural e a classificação taxonômica, com as obras de Buffon e Lineu. Curiosamente, até o século XVII a teoria da geração espontânea era aceita, não existindo uma barreira clara entre a coisa e o ser (JACOB, 1983).

O primeiro naturalista a vincular o conceito de reprodução com o de espécie foi o britânico Jhon Ray, no final do século XVII. Em seu livro sobre a História das Plantas, Ray afirma que vacas e bois preservam suas identidades por nascerem dos mesmos pais (MAYR, 1998). Esse é um grande passo para o que viria a ser, futuramente, a teoria da evolução. Quando a reprodução surge como explicação da vida, elimina a visão tipológica do indivíduo e a ideia de geração como sucessão é incorporada, ou seja, a continuidade é garantida pela nova ideia de espécie, que passa a ser usada como unidade de classificação/comparação entre os seres vivos. No entanto, a espécie acaba sendo justificada como força que organiza a existência do ser e, até

o século XVII, os seres vivos não apresentavam história: “mesmo quando a espécie passa a ser definida com mais rigor, ela é considerada um quadro fixo em que os indivíduos se sucedem” (JACOB, 1983, p. 138).

Formas de classificação referenciadas no conceito de reprodução surgem e inauguram um tipo de organização a partir de critérios naturalistas, diferenciando assim a matéria inanimada. Esse sistema foi elaborado por Lineu e conservou o fixismo e a criação divina na origem das espécies, apesar de ter iniciado a discussão sobre o parentesco dos orangotangos com o ser humano ao localizá-los dentro do gênero *Homo*. A organização binomial não apenas deu nome para as espécies como as classificou por critérios. George Buffon foi o naturalista do século XVIII que requalificou o conceito de reprodução por tê-larelacionado com o tempo. O tempo é introduzido na existência da espécie e passa a ser uma determinante. Assim, Buffon abala o fixismo do seu contemporâneo Lineu (TRIPICCHIO, 2005).

Esse avanço corresponde ao progresso da classificação dos seres a partir da observação como instrumento da pesquisa biológica. O próprio Bacon (séc. XVII) define a História Natural como protótipo das pesquisas orientadas por dados. Com a entrada da modernidade, essa forma de estudar a vida foi alimentada pela comoção social, que se via deslumbrada diante dos avanços científicos, das descobertas do comércio ultramarino e dos manuais de tecnologia militar. Com isso, nesses espaços, animais e plantas exóticas ganharam coro no imaginário popular. Essa popularização científica era resultado de hipóteses e compilação de fatos, não de teorias suficientemente sistematizadas. É esse amontado de dados que traz, para toda ciência em formação, a necessidade de uma fundamentação que compile e organize sua empiria, o que nos leva à objetividade da História Natural diante do conceito de espécie, por exemplo (WILLE; CHARMANTIER, 2011).

Lineu, diante de suas viagens e comunicações com outros pesquisadores, acessou inúmeros dados, agregando critérios que ampliavam seus objetivos. O maior acerto do naturalista em relação à classificação, certamente, está nas chamadas “tecnologias de papel”, ou seja, formas de anotações padronizadas que se transformaram em ferramentas e evidenciaram as principais informações sobre determinado gênero (fichas catalográficas, diagramas e arquivos). Toda essa inovação garantiu que o acúmulo de descrições fosse enquadrado no gênero correspondente (WILLE; CHARMANTIER, 2011). Com isso, as definições de cada gênero continham o seu uso enquanto recurso natural, soma-se a isso, a classificação de Lineu se justificava também em termos econômicos, desde produtos farmacêuticos (quais grupos contém aquela dada substância), como também para o consumo na agricultura e nas indústrias. Parte do seu projeto era cultivar plantas exóticas como forma de

aliviar a importação, não por menos, os seus esforços com a classificação consistia em aliá-la à distribuição geográfica e às necessidades ecológicas. Dessa forma, a popularização da classificação desse autor trouxe novas formas de explorar o recurso natural não apenas para indústria, mas também sistematizou a busca de problemas humanos, como os medicinais, na natureza viva (WILLE; CHARMANTIER, 2011).

As ideias de sucessivas gerações a partir da reprodução, advindas de Jhon Ray, eram conhecidas por Lineu, mas insuficientes para que, nele, esse conceito atingisse a objetividade da espécie a ponto de torná-la direção da classificação. Pelo fato de a espécie não ser guiada simplesmente pela estrutura visível, mas considerar a regularidade da natureza a partir do desempenho das gerações, torna-se unidade da classificação enquanto critério de base natural e não espiritual. Mesmo que a continuidade da espécie seja vista na sucessividade das gerações, que na aparência reforça o fixismo, a sua relação com a história permite que a classificação relacione o mundo vivo atual com a sua origem (JACOB, 1983).

Buffon, por outro lado, aspirava a uma definição baseada na condição e comportamento dos grupos na natureza. Portanto, ele argumentou que a capacidade de cruzar com outros membros da espécie e produzir descendentes saudáveis e férteis deveria ser o principal critério para delinear os limites dos grupos naturais. Ao fazê-lo, ele lançou as bases para as ideias modernas da população em interação como a entidade básica da natureza, refutando assim a antiga alternativa platônica de procurar características definidoras essenciais (GOULD, 2000, p. 108)

Hegemonicamente, a ciência antes de Buffon não tinha a história como categoria — o fixismo era dominante e a extinção desconhecida, a não ser aquela relacionada ao mito bíblico do dilúvio. O avanço da classificação passa a exigir um olhar mais refinado para as influências do tempo nas características da espécie, apesar de, aparentemente, elas serem mantidas de pai para filho. Os volumes que Buffon introduziu em seu livro trouxe hipóteses fundamentais para a idade da Terra. Se, para essa hipótese, os planetas surgiam de impactos do Sol com cometas, a massa ejetada precisaria esfriar para a vida surgir. Assim, Buffon simulou o esfriamento em massas metálicas e esboçou cálculos revelando o longo tempo de existência da Terra (GOULD, 2000). Buffon imaginava que existiam estruturas internas não visíveis que agrupavam as características necessárias para a manutenção da vida. Ele afirmara que é na interação das partes que encontramos o todo — síntese considerada superior à do fisicalismo. No século XVIII, a impressão do tempo nas formulações naturalistas fez com que os estudos anatômicos fossem especificando-se, de modo que somente a descrição do órgão não era o bastante. Era preciso estabelecer a sua comparação com outros seres, bem como a função do próprio órgão no organismo (TRIPICCHIO, 2005).

Apesar de ser um dos maiores naturalistas do século XVIII, dificilmente ouviremos falar de Buffon longe dos círculos de pesquisa natural, mas o desaparecimento da figura do cientista não se relaciona com suas influências no conhecimento de sua área. É certo que Buffon é um dos principais responsáveis pelo uso da história como princípio organizador do mundo vivo. Mas, diferente de autores como Darwin e Newton, que possuem rótulos de simples identificação — “o pai da evolução e o pai da mecânica” — ele não desenvolveu conceitos memoráveis, por mais que novas relações por ele estabelecidas pudessem ganhar conceitos, como fizeram (GOULD, 2000).

Em níveis de sistematização, podemos dizer que Lineu prevalece em relação a Buffon, primeiramente por seu método de classificação funcionar em termos práticos e por hierarquizar a vida em escalas gradativas, e, dessa forma, proporcionar uma interpretação genealógica que ramifica e dá margens para que o avanço da teoria evolutiva requalifique essa classificação. Já em Buffon, o salto qualitativo de sua contribuição é reduzido quando a complexidade dos organismos é decodificada em uma rede de múltiplas conexões sem hierarquia, pois para ele todos os aspectos da vida do ser são de igual importância. Ou seja, ao mesmo tempo em que valoriza novos critérios e se afasta de características definidoras essenciais, abrange de tal forma as relações que elas passam a ter pouca utilidade prática ou até mesmo relações equivocadas, como a dos morcegos e pássaros (GOULD, 2000)

O tempo e a história também aparecem como categorias fundamentais para os geólogos. Os estudos geológicos começam a ser referenciados pelos naturalistas ainda no século XVIII, apesar de essa área ser influenciada pelo pensamento cristão e elaborar uma geologia das catástrofes ao buscar na Terra evidências dos eventos bíblicos. Se o geólogo busca explicar a evolução da Terra, o biólogo se envolve nesse problema e o redireciona à explicação da “formação da vida desde o ovo, a semente ou o esporo e como explicar a evolução da espécie” (HOBSBOWN, 2007, p. 287). A visão de que a Terra nem sempre foi a mesma fortalece a ideia de que as espécies também sofrem modificações. As espécies em Buffon não são mais fixas, mas a sua variação é identificada como degeneração. Do século XVIII para o XIX, “[...] aparece assim uma ciência que tem como objetivo não mais a classificação dos seres, mas o conhecimento da vida, e como objeto de análise não mais a estrutura visível, mas da organização” (JACOB, 1983, p. 82).

4.2.1 A superação da biologia descritiva para a conquista de seu estatuto de cientificidade

Definir o que é vida não é uma tarefa fácil, tanto é que a busca de sua resolução é que consolida o campo biológico do conhecimento. Quais critérios usar para diferenciar o ser da coisa? Em sala de aula, quando trazemos essa questão, normalmente obtemos respostas como “é aquilo que se mexe” — e basta um exemplo de animais sésseis para o argumento desaparecer. Respostas como “é aquilo que se reproduz”, para os Anos Finais do Ensino Fundamental, por exemplo, representam alcances significativos à lógica da vida. Não há nada de místico na resposta “é aquilo que se mexe”, trata-se de uma menção que revela, na verdade, uma importante e limitada constatação, uma generalização empírica.

Essa dificuldade de estabelecer critérios não é só dos nossos escolares, mas também da sociedade. Não por menos, a influência do espírito também aparece como resposta nessas indagações, nas palavras de Haldane (1949, p. 59), “é preciso muita fé para encontrar um espírito em uma ostra ou batata”. Até mesmo a força vital de algum ser vivo será quantificada a partir de seus efeitos na matéria, ainda insuficientes, como o calor. Atualmente, as expressões vitalista e fisicalista ainda permeiam a consciência social quando tratamos da vida, e esse é um dos desafios das ciências biológicas que incorporam e superam as contribuições das outras ciências naturais em sua cientificidade (HALDANE, 1949).

É consequência do próprio desenvolvimento científico que determinada área busque resolver e interpretar fenômenos ainda desconhecidos, oferecendo resoluções significativas quando o seu arcabouço conceitual corresponde às partes analisadas da totalidade do fenômeno. É o que ocorreu com a Química, como quando apontamos ser ela a ciência capaz de se aproximar da objetividade da vida quando a Biologia ainda não estava pronta, afinal, por padrões diferentes, toda vida pode ser caracterizada por processos químicos. Vejamos o exemplo:

A maior parte do oxigênio que usamos tem que primeiro se unir com uma enzima que consiste principalmente em proteínas, mas contendo um pouco de ferro. Warburg descobriu isso na levedura em 1924. Em 1926, fiz alguns experimentos bastante rudimentares que mostraram a mesma enzima, ou quase a mesma, em plantas verdes, mariposas e ratos. Desde então, foi encontrado em uma grande variedade de seres vivos. O mesmo vale para outros processos. Uma batata transforma açúcar em amido e seu fígado o transforma em glicogênio substancialmente pelo mesmo processo. A maioria das etapas pelas quais o açúcar é decomposto na fermentação alcoólica e na contração muscular são as mesmas. E assim por diante (HALDANE, 1949, p. 61).

A afirmação de Engels em *Dialética da natureza*, de que a vida era o modo de existência das proteínas, tem a sua verdade se tomarmos como critério de classificação a semelhança química. No entanto, enzimas também podem atuar em um tubo de ensaio, assim, a definição por semelhança esbarra na emergência da vida. Há alcances objetivos com essa

ciência para o fenômeno em questão, reforçando a importância de uma visão unificada das ciências naturais, mas isolada ela ainda é insuficiente para descrever o fenômeno plenamente. Nas palavras do físico Jean Perrin, a biologia, como qualquer outra ciência, “trata de explicar o visível complexo pelo invisível simples” (ano, p.). Chamamos de emergência, na Biologia, a sobreposição do invisível, capaz de produzir novas estruturas que conferem ao ser aspectos singulares não vistos nas partes que o integram. A estrutura acessível à análise revela outra estrutura de ordem superior; a decomposição dessas estruturas e sua recomposição é expressa em leis diferentes que regulam diferentes ciências.

A definição de leis, dentro da Biologia, representa uma grande tensão correspondente à necessidade de expressar o dinamismo dos eventos biológicos. Se uma planta cresce em determinadas condições, a sua atividade vital passa a condicionar o seu próprio ambiente. O solo, por exemplo, é alterado, tornando a planta organismo e, ao mesmo tempo, ambiente que provoca direções que retroalimentam sua existência e a de outros seres vivos. É esse grau de contingência que fará Levins e Lewontin (2009) afirmarem o caráter particular das leis científicas na Biologia, pelo fato de o conjunto das espécies, inclusive do ambiente físico, formar objetos de estudos “com leis dinâmicas que só podem ser expressas em uma dimensionalidade apropriada”.

A análise de outros autores da filosofia da Biologia (CAPONI, 2014; LORENZANO, 2018) evidenciou que a maior polarização com a presença ou não de leis na Biologia é identificar o grau de regularidade de um fato para que ele seja tomado como lei. Quando falamos de Biologia evolutiva, “a ausência de princípios gerais que regulem os graus de aptidão ecológica de todos os seres vivos acaba sempre por ser um obstáculo para podermos considerar esta regularidade como se fosse uma verdadeira lei causal”, assim, é preciso de leis que ultrapassem conexões causais (CAPONI, 2014, p. 29).

A principal formulação do emergentismo é a busca pela totalidade do organismo a partir das partes que o constituem, dessa forma essa formulação incorpora o fisicalismo de forma ontológica por considerar que “todas as coisas existentes no mundo são partículas reconhecidas pela Física” (EL-HANI, 2002, p. 16), pois toma a evolução como força emergente que produz mudanças qualitativas que surgem quando sistemas alcançam níveis de complexificação e atingem novos estados de existência e passam a ser irreduzíveis às estruturas pelas quais emergem (EL-HANI, 2002). O emergentismo, por considerar o núcleo válido do mecanicismo, ou seja, o papel desempenhado pelos fatores físico-químicos nas novas estruturas, é capaz de mediar os conflitos entre vitalismo e fisicalismo por meio da síntese denominada organicismo.

Jacob (1983) sintetiza cronologicamente as descobertas de estruturas que compõem essa organização emergente, da história natural aos compostos moleculares:

A partir do século XVI, vê-se aparecer, em quatro momentos, uma nova organização, uma estrutura de ordem cada vez mais elevada: primeiro, com o começo do século XVII, a articulação das superfícies visíveis, o que se pode chamar estrutura de ordem um; depois, no final do século XVIII, a “organização”, estrutura de ordem dois que engloba órgão e funções e que acaba transformando-se em células; em seguida, no começo do século XX, os cromossomo e os genes, estrutura de ordem três oculta no inteiro da célula; enfim, no meio deste século [XX], a molécula de ácido nucléico, estrutura de ordem quatro em que se baseiam hoje a conformação de todo organismo, suas propriedades e sua permanência através das gerações. A análise dos seres vivos é realizada sucessivamente a partir de cada uma dessas organizações (JACOB, 1983, p. 23).

O que percebemos até aqui é que todas as descobertas que permitiram integrar o organismo refletem explicações objetivas do que era tido como força vital, por mais que a tendência continue sendo reduzir os aspectos emergentes ao sistema mecanicista de causa e efeito. Apontar essa tendência no estado atual da Biologia exige certa cautela, pois nas décadas de 1920 e 1930, os biólogos já haviam rejeitado o **vitalismo**. Mas, ainda viam necessidade de uma reformulação do sistema mecanicista devido ao seu núcleo válido que corresponde à capacidade do sistema conceitual da Física e da Química de revelar as partes que integram a totalidade dos fenômenos da vida. Desse modo, o fato de um determinado cientista recorrer a explicações mecanicistas não nos autoriza a enquadrá-lo nesse movimento (EL-HANI, 2002).

Toda essa busca pela objetividade da vida nos leva à ideia de organismo, afinal, para o senso comum, Biologia e organismo possuem uma relação direta, seja pelas suas relações ecológicas ou até mesmo por sua fisiologia. Contudo, a síntese que se encaminhava para consagrar o organicismo como referência é perdida com no início do século XX com sua perspectiva molecular: nem mesmo a ideia de emergência foi o bastante para delimitar o alcance do reducionismo. Os próprios contemporâneos de Darwin tendem a ver o organismo como ser passivo, com pouca ou nenhuma influência no meio. Se a evolução, como processo, modifica as proporções das variantes no tempo, sendo essa variação uma consequência da seleção natural, o organismo torna-se importante apenas por ele variar, não por ter relação causal nas mudanças evolutivas.

Essas ideias assentam-se na externalidade da seleção natural em contraponto com a internalidade da mutação, que, quando se refere estritamente às condições do organismo, mostra-se aleatória por não apresentar relação como aquilo que “precisa” ser adaptado. Aliada à descoberta dos genes, a evolução realizada pelos neodarwinistas reduz o papel desempenhado pelo organismo e esse papel é ocupado pelos genes, que pressionam para que o organismo não

seja visto como entidade integrada e de natureza própria, mas como aparatos moleculares dirigidos pelos genes (EL-HANI, 2002). O organicismo não desqualifica o papel do gene em suas formulações, até mesmo pelo seu fundamento emergentista, por considerar as forças físico-químicas, vejamos:

Há um sentido, entretanto, no qual a concepção filosófica do organismo usualmente encontrada entre os biólogos é ao mesmo tempo reducionista e emergentista: reducionista em termos constitutivos, por entender os seres vivos como agregados especiais de moléculas historicamente organizados por meio da evolução por seleção natural; e emergentista, por reconhecer a complexidade e a existência de propriedades emergentes nos organismos (autoreprodução [*sic*], homeostase, a própria evolução por seleção natural). Pode-se até mesmo dizer que a redução tem um papel indispensável numa filosofia emergentista, como uma ferramenta para explicar por que fenômenos emergentes ocorrem exatamente nas condições em que ocorrem, as quais envolvem necessariamente a organização dos sistemas nos quais tais fenômenos são observados (EL-HANI, 2002, p. 7).

Assim como gene, os conceitos de célula e de população, segundo Mayr (2008), atuam conceitualmente como unidade na Biologia. Unidade aqui se refere à capacidade de explicar a emergência — veremos que o caso das populações em Darwin é exemplar. Os naturalistas até entendiam espécie como *táxon*, que era agrupada por compartilharem propriedades de modo que suas variações seriam resultados degenerados de sua essência. O resultado de uma espécie tipológica, nesse caso, é sua classificação a partir de critérios arbitrários e não de propriedades biológicas — a principal característica definidora do *táxon* está nas variações fenotípicas. Esse conceito se fragiliza quando são encontrados seres que se diferem por sexo (dimorfismo sexual), por idade ou até mesmo em épocas do ano.

De Newton até Lineu, segundo Engels (2012), vemos o ramo da ciência natural com certo acabamento; a Biologia se ocupava da coleta e triagem do imenso material, que como vimos, revelou a capacidade de Lineu em lidar com a extensão dos dados e de produzir um método de classificação. “Mas, o que caracterizava particularmente este período é a elaboração de uma visão de conjunto peculiar cujo ponto central é formado pela ideia da absoluta imutabilidade da natureza”, se essa sociedade tinha atingido níveis de conhecimento para classificação da matéria superior à antiguidade grega, a sua compreensão estava abaixo dela (ENGELS, 2002, p. 66). Enquanto os gregos entendiam o mundo como algo que tinha se desenvolvido, para o momento histórico que viveu Lineu, a realidade era petrificada, e para a maioria dos cientistas ela era, até então, criada de repente.

A variação das espécies aparece como problema que abalará profundamente a ideia criacionista e fixista da natureza, sendo esse um dos maiores impulsos à teoria evolutiva. Quando passamos para os adventos da Física relativos ao movimento e à transformação, já se

tinha domínio da conversão das forças físicas e, em suas relações científicas, tais adventos se apresentavam como hipóteses de outras áreas. Naturalistas como Buffon representaram essa tendência na história do estudo da vida. Na virada do século XVIII para o XIX, foi possível atribuir ao tempo determinações na espécie; se já restavam claras as distinções entre o vivo e o não vivo, o parentesco entre o conjunto vivo surge como consequência dessa conquista.

Diferentemente de Buffon, que via a transformação como degeneração, Lamarck a via como uma conquista natural do organismo (JACOB, 1983). Engels (2012) descreve os acontecimentos desse momento histórico:

Foram estabelecidas as condições de vida das diversas floras e faunas; por outro lado, os diversos organismos foram comparados entre si, segundo os seus órgãos homólogos, e isto, não apenas no estado de maturidade, mas em todas as suas fases de desenvolvimento. Quanto mais profunda e minuciosa esta investigação era conduzida, tanto mais se esfumava aquele sistema rígido de uma natureza orgânica plasmada com caracteres imutáveis [...]. As lacunas no arquivo paleontológico preenchiam-se cada vez mais e obrigavam mesmo os mais renitentes a reconhecer o paralelismo flagrante que existe entre a história do desenvolvimento do mundo orgânico, grosso modo, e a do organismo singular (ENGELS, 2012, p. 73).

Esses são eventos antes da *Origem das espécies*, obra que consagrará Darwin como um dos mais importantes teóricos da evolução. Retomamos a posição da sociedade diante do desenvolvimento científico sobre o fenômeno da vida para melhor entendermos o estado em que Darwin encontra os estudos naturais para sua maior ruptura com o pensamento científico biológico dominante. Rosa (2018) aponta que, em todos os percursos de desenvolvimento da teoria evolutiva, houve polarizações com a teleologia cósmica. Quando questionamentos sobre a **origem e transformação** do ser não foram levantados, foi porque a visão criacionista satisfazia possíveis curiosidades. Sendo assim, na educação, a autora irá relacionar esse embate com a necessidade de o ensino de evolução reconhecer o seu papel na transformação da concepção de mundo dos alunos.

Esses embates históricos ainda permanecem na modernidade, seja pela total deslegitimação da ciência ou seja pelas sínteses que conservam a figura divina como dirigente dos fenômenos da vida. Na tentativa de responder à grande aceitação dos princípios físicos nas ciências da vida, a teleologia cósmica, assim como o vitalismo, ou mesmo como complemento dele, também se apresenta enquanto resposta ao problema da finalidade dos acontecimentos biológicos. Essa teleologia acredita que na natureza há um caminho que leva para a progressão no sentido de perfeição — a *scala naturae* exemplifica esse pensamento¹⁰.

¹⁰ A *scala naturae* organiza os seres vivos hierarquicamente e coloca o ser humano no topo da escala, pois era tido como o mais desenvolvido. Em Aristóteles, a qualidade que mostra o desenvolvimento do ser é a quantidade de calor vital, bem como a forma de reprodução (vivíparos e ovíparos) (ARIZA; MARTINS, 2010).

Mayr (2005) entende que, pelo fato de *télos* significar meta ou termo final, sua exata atribuição aos fenômenos biológicos tem diferenças significativas. Em teologistas deístas, defensores da teleologia cósmica, a sua meta é o mundo em perfeição final, como escreveu o criador. Contudo, *télos* também é comumente usado para designar fatos que possuem um fim, “o *télos* de uma tempestade vem quando para de chover”, mas aqui, torna-se um erro referenciar fatos como esses a processos dirigidos por metas. Erros também foram cometidos por naturalistas quando passam a relacionar metas em termos de função, ou seja, a descrição de um órgão ou característica biológica não são teleológicas, muitas delas podem ser tidas como causação imediata, transcritas em explicações físico-químicas. Contudo, “o que está em jogo na análise de aspectos teleológicos é o papel biológico de uma estrutura ou atividade. Tais papéis se devem à causação evolutiva” (MAYR, 2005, p. 65).

Na tentativa de ajustar o conceito de teleologia na natureza, uma vez que diversos filósofos têm o termo como unitário, aplicando-o a diferentes fenômenos naturais, Mayr (2005) distinguirá cinco processos tidos como teleológicos, sendo o último relacionado à visão criacionista não científica; essa elaboração busca eliminar as raízes não materialistas da teleologia. Em síntese encontramos: i) processos teleomáticos: processos da natureza inorgânica dirigidos para um fim de forma automática, regulados por leis naturais, sendo a gravidade e a termodinâmica exemplos de leis que mais regulam processos teleomáticos. Perguntas do tipo “para quê” não são de interesse dos problemas teleomáticos, afinal, qual é o propósito da bola cair quando arremessada?; ii) processos teleonômicos: em Mayr (2005, p. 69) restringirá apenas a um processo no qual “deve sua orientação por uma meta à influência de um programa evoluído”, a meta e o programa são dois componentes obrigatórios desse processo. O termo final do programa pode ser uma estrutura que se desenvolverá ou o próprio ato consumidor no comportamento. Esse programa é genético, fruto da seleção natural, mas não significa que a meta seja o futuro e sim a consequência da codificação, que não age para incrementar os “produtos” e sim para iniciar o processo.

Encontramos a ideia geral de programa em Buffon e Darwin, mas ainda com poucas descobertas relacionadas à genética, pois não foi possível, para os autores, reconhecer as bases físico-químicas do DNA que garantem a existência de tal programa. Os outros dois processos que Mayr (2005) aborda são: iii) comportamento proposital em organismos pensantes: já apontamos esse processo no primeiro capítulo, no qual o autor defende e atribui consciência a animais que são capazes de esconder alimentos e memorizar sua localização em períodos hostis; e por último, iv) características adaptativas: são componentes estacionários no organismo, não envolvendo, para o autor, o movimento necessário de todos os processos teleológicos. A própria

ideia de variação em Darwin nos ajuda a localizar esse processo apenas como resultado posterior das transformações que ocorrem nas gerações e são fixadas de acordo com seu valor adaptativo, sendo sempre *a posteriori* e nunca *a priori*.

Quando olhamos para o passado das gerações que antecedem a população, as conquistas evolutivas aparentemente parecem ser guiadas por metas direcionadas para um progresso. No entanto, essa é uma análise positiva e parcial, pois os processos evolutivos podem levar a vida a becos sem saídas que são fatais para o indivíduo representante singular da espécie, sendo assim um movimento irregular. O atual conceito biológico de espécie considera “grupos de populações naturais capazes de entrecruzamento que são reprodutivamente (geneticamente) isolados de outros grupos similares” (MAYR, 2008, p. 192), ou seja, a espécie é expressa na população pelo fato de ela acumular as variações que ocorrem nos indivíduos. O pensamento populacional foi imprescindível à teoria evolutiva de Charles Darwin, afinal, reconhecer a variação existente entre indivíduos da mesma espécie foi fundamental para consolidar o conceito de seleção natural — população ocupa o lugar da essência platônica nos estudos biológicos.

A inclusão do tempo no sistema conceitual da Biologia garantiu um entendimento mais detalhado da reprodução na **manutenção da vida**, mas não foi o suficiente para explicar sua **transformação**. Antes de Darwin propor a teoria evolutiva, a síntese científica incorporava explicações cristãs, sendo Deus o responsável por engatinhar a dinâmica da vida e implementar suas leis para seu correto funcionamento. São atribuídas, a Darwin, três rupturas com o pensamento cristão: i) o mundo não é constante; ii) espécies não são criadas, mas derivadas de outras mais antigas; e iii) a adaptação da espécie é incessante pela via da seleção natural (MAYR, 1998).

A evolução filética defendida por Darwin, que considera o tempo como o propulsor das espécies a partir de um longo processo, gradual e imperceptível, como os registros fósseis que evidenciavam espécies saltacionistas no curso evolutivo, não consegue explicar a biodiversidade. Darwin reconhece que, além do tempo, é preciso que a existência de diferentes espécies seja garantida também pelo espaço, uma vez que são as influências desses ambientes que contribuem para as modificações da própria espécie. Essas relações, ainda não vistas no sistema conceitual da Biologia, proporcionam novos métodos de investigação que precisam garantir o processo histórico na análise. Por exemplo, se uma bióloga deseja explicar por que algumas bactérias, conhecidas por fazerem reprodução assexuada, realizam recombinação genética, é preciso investigar todos os fatos que envolvem esse problema e reconstruir sucessivos acontecimentos — assim, dificilmente uma lei causal dará conta da complexidade

de todos os fatores que garantem a dinâmica da vida — de modo que, aqui, perguntas do tipo “para quê?” mostram-se fecundas.

Quando falamos de teoria evolutiva de Darwin, assim como o próprio autor pontua em seus escritos, acreditamos tratar-se de uma teoria unitária. Mas, basta analisarmos como os evolucionistas até hoje trazem ponderações a determinadas dimensões dessa “unidade” para concordamos que a teoria evolutiva, na verdade, condensa teorias, no plural, sobre a **origem** e a **transformação** da vida. O gradualismo é exemplar: ele representa uma dessas teorias que encontra seus opositores; o ponto principal da sua discussão revela a própria verdade evolutiva, a de que as mudanças do mundo orgânico exigem dois processos, a formação no tempo e a diversificação no espaço. Apenas por essa premissa, como reflexo do próprio fenômeno, é preciso mais de uma teoria para suportar tal dinâmica ecológica e geográfica (MAYR, 2005).

Apesar de a *Origem das espécies* levantar discussões dentro do campo científico devido às teorias evolutivas, a consequência dessas teorias é o enraizamento efetivo da Biologia enquanto ciência capaz de explicar a vida. As descobertas pós Darwin que nos levaram à molecularização da vida com a descoberta do DNA, por exemplo, partem para completar ou até mesmo corrigir as formulações evolutivas, compondo assim a “síntese moderna do pensamento evolutivo”. Boa parte desse movimento representa o esforço em explicar a diversidade biológica obscurecida pela evolução filética defendida por Darwin.

Tecemos agora algumas considerações sobre as relações da Biologia na prática social após seu amadurecimento, bem como o papel de seus ganhos conceituais para o ensino.

4.2.2 A biologia na prática social em direção ao ensino

Com o percurso realizado neste tópico do capítulo, procuramos discutir as conquistas conceituais da Biologia como conteúdo que qualificou a relação das sociedades com a natureza. Vimos que a objetividade como conquista desse movimento histórico é fruto de intensos embates travados nas dimensões da prática social, seja pelo papel desempenhado pela igreja enquanto institucionalização da visão de mundo imutável ou até mesmo pelo modo de produção e seu caráter interessado nos adventos científicos. O vínculo da ciência com as demais dimensões da prática social, como temos afirmado anteriormente, é essencialmente dialético, quando a ciência corrige o seu curso é ao mesmo tempo regulada e influenciada por tais dimensões. Darwin, por exemplo, tem na produção doméstica sua maior inspiração para seleção natural, seguindo os princípios baconianos: ainda sem teoria, ele coleta informações das produções domésticas a partir de questionários e conversas com “jardineiros experientes” e logo

percebe “que a seleção era chave para o sucesso de um homem na produção de raças úteis de animais e plantas” (2018, p. 85).

Todos esses embates e relações que o conhecimento biológico estabelece, tanto com as outras ciências como com a sociedade, apesar de históricos, tornam-se traços constitutivos do objeto do conhecimento, por mais que seu estado atual oculte tais traços. Dizemos isso, pois, o processo de conversão desse conhecimento para o ensino precisa antecipar essa relação histórica como condicionante do movimento que esse objeto do conhecimento fará durante sua assimilação. O ensino de evolução em seu confronto com as concepções religiosas dos nossos escolares é exemplo de fácil compreensão sobre o que aqui alertamos.

Nesse sentido, a relação entre concepção de mundo e descobertas naturais é de interesse escolar por indicar a capacidade de o conhecimento humanizar as relações naturais, não no sentido da antropomorfização, mas da integração dessa força objetiva no modo de reprodução e produção da vida. O ser humano só existe na relação prática com a natureza e essa dimensão ontológica atribui às ciências naturais seu caráter antropológico, uma vez que a natureza será imediata ao ser humano quando não estiver integrada em suas relações e é imediata pela sua existência independente, capaz de se tornar “natureza real” quando passa a ser objeto ou produto da atividade humana. A natureza que conhecemos e ensinamos não é a natureza pura, como dita os empiristas adeptos da neutralidade. Ao contrário essa pureza só é possível na ausência do humano, e por isso é desconhecida para nós, de modo que a natureza da ciência a ser socializada é um conhecimento antropológico (VÁZQUEZ, 2011).

A análise de Vázquez a partir dos “manuscritos econômicos” tem a indústria como mecanismo de integração da ciência na vida das pessoas, sendo esse o seu maior percurso de humanização da natureza imediata: “enquanto a indústria não fizer da natureza em si uma natureza antropológica, não se poderia pôr em evidência, tanto por função como por seu objeto, o caráter antropológico das ciências naturais” (VÁZQUEZ, 2011, p.311). Apesar de essa análise nos relevar a dimensão utilitarista do conhecimento, assentado principalmente no caráter particular atribuído ao desenvolvimento capitalista, ela é tomada pela capacidade que o modo de produção tem de dirigir as práticas humanas. Dessa forma, é fundamental retomarmos às forças que garantiram a ciência o seu atual estado, que configuram também a própria divisão do trabalho e, por conseguinte, a divisão do conhecimento.

O conhecimento científico incorporado à produção é amplamente difundido, e não por poucas vezes, chega na população mediado pela mercadoria que oculta processos. Assim, a natureza real se apresenta na produção e se distancia da sociedade à medida que a alienação ganha território. Cabe à educação escolar, como uma das maiores armas de difusão da ciência

natural, capacitar os indivíduos para correção do percurso tomado pela ciência na própria produção, que, como vimos em Santos (1983), atua “finalisticamente” na otimização do lucro.

O processo científico da Biologia, tanto na prática como na teoria, ou seja, a difusão do seu *status* científico e a sua incorporação, ocorreu de fato no século XX. O que era tido como práticas tradicionais de controle do mundo vivo, por exemplo, regulariza-se enquanto conhecimento aplicado à alimentação, agricultura e produção de fármacos. Por conseguinte, a Biologia passa por um intenso controle a partir de exigências da produção já conhecidas pela Física e Química. O interesse pela Zoologia e pela Botânica é reduzido com a entrada do século XX, apesar da continuidade dos seus estudos, a Medicina e Agricultura, bem como as novas indústrias biológicas, passam a ser mais fecundas no desenvolvimento da área. O uso de antibióticos naturais introduz a Biologia na indústria farmacêutica, interferindo no seu desenvolvimento global, assim como a racionalização da indústria alimentícia e a própria agricultura com controle de pragas e fertilizantes (BERNAL, 1965).

Essa direção específica do *status* global da Biologia, aquele que extrapola as formulações dos círculos científicos e se dirige à incorporação prática-teórica na vida das pessoas, ocorre por alguns motivos. As guerras do século XX tornam a Medicina uma resistência decisiva para os combatentes e a Agricultura uma garantia de alimentação da crescente população, sendo as áreas mais financiadas para pesquisa biológica em relação aos outros campos. Vejamos em Bernal (1965) a diferença do desenvolvimento da Biologia quando adentra a produção de forma sistematizada quando comparada às ciências físicas:

Crescendo como cresceu, pouco menos depressa que a ciências físicas, teve sobre a sociedade um impacto muito mais rápido que estas — exceto no domínio das coisas militares. Um novo medicamento ou uma nova estirpe de planta podem ser postos em serviço muito mais depressa que um novo método de construção ou uma nova técnica de engenharia, ou mesmo que um novo modelo de avião. Nas ciências biológicas a rotação é mais rápida, e os investimentos de capital são menores (BERNAL, 1965, p. 1019).

Se à indústria atribuímos o empenho necessário para massificação dos produtos da ciência e, por isso, ao seu próprio desenvolvimento, é o seu caráter ideológico representado pela classe detentora dos meios de produção, da própria indústria, que imporá limites à capacidade científica, uma vez que a objetividade do conhecimento pode não coincidir com os interesses hegemônicos. Esse abandono da objetividade é um dos males acometidos pela burguesia, que, “enquanto classe, perde o interesse e a capacidade de fazer avançar a socialidade para além dos limites da lógica de acumulação e valorização do capital” (NETTO, 1978, p. 19). Se esse processo é mais visível nas ciências humanas, como quando as produções passam a reforçar a “ordem natural” das relações humanas, tornando o sujeito

a-histórico, ainda sim ele é exemplar nas ciências naturais, quando suas descobertas passam a justificar essa mesma ordem, como conceitos de adaptação e de luta pela sobrevivência.

Esses são reflexos do que Lukacs (1966) chamou de decadência ideológica, um evento pelo qual a objetividade, enquanto tendência da dinâmica da vida, deixa de ser reconhecida, sendo até mesmo ignorada, como é caso do conflito religião e ciência, e em seu lugar são postos desejos subjetivos. A objetividade só é levada a cabo pela burguesia quando essa lhe proporciona vantagens na produção. Não raro, os adventos das ciências da vida tidos como essenciais são, na verdade, interesses comerciais. Vejamos o exemplo dessa falsa relação no desenvolvimento de híbridos na agricultura.

Um híbrido é produzido por uma companhia a partir do cruzamento de duas variantes, com alto controle, com o objetivo de produzir variações geneticamente completas para serem repassadas a agricultores. As gerações de híbridos são o resultado de vários cruzamentos de linhagens homogêneas, que podem gerar uma combinação genética produtiva ou não. Mas, existe um conflito comercial e biológico na venda desses híbridos. Sua natureza biológica permite a reprodução, então todo vendedor de híbrido só lucraria uma vez, pois o comprador poderá adquirir novas espécies com a reprodução das sementes, por exemplo. Apesar de serem completas para produção, as linhagens híbridas não são puras e o seu cruzamento não permite o nascimento de novos híbridos. A invenção do híbrido foi um mecanismo da genética contra cópias que afetam os lucros. O método de hibridização acaba não sendo o mais superior na produção agrícola, contudo, departamentos de agricultura dos estados são os defensores desses mecanismos por assegurar o lucro. Por isso, o “interesse puramente comercial tem usado com tanto sucesso as alegações estritamente científicas que agora as alegações são ensinadas nas faculdades de agricultura como se fossem uma doutrina científica” (LEWONTIN, 2010, p. 63).

As alternativas para produção alimentícia e para o manejo do solo representam esforços mínimos para a demanda da população global que ainda sofre com falta de recursos. A hibridização é um exemplo do descompromisso com a objetividade do conhecimento e revela o caráter interessado da produção, como afirma Pinto (1969):

Desse modo, desde o início o trabalho científico assume caráter de dependência em relação a certas classes sociais, e esse traço se manifesta em todos os seus aspectos, não apenas no plano imediato da execução, da condução das experiências até a obtenção de um resultado, mas revelar-se particularmente marcado na escolha das concepções que orientarão a pesquisa científica, no interpretar e no modo de enunciar os resultados e na transmissão e distribuição, sobretudo universitária, do saber (PINTO, 1969, p. 246).

A ciência representa o produto da atividade humana, “são órgãos do cérebro humano criados pela mão do homem; energia científica objetivada” (MARX, 2011, p. 589). Pereira (2017) elenca quatro dimensões presentes no conhecimento científico, são elas: a objetividade, a universalidade e a historicidade e seu caráter ideológico. O desenvolvimento do conhecimento biológico permitiu a construção de uma visão de mundo objetiva sobre a vida, por mais que sua relação com o modo de produção tenha tornado o seu desenvolvimento estranho às necessidades coletivas, a sua essência enquanto trabalho social é mantida. É inegável a incidência da Biologia na qualidade de vida das pessoas, como exemplo, o entendimento sobre a dinâmica da vida microscópica na relação saúde-doença. Não muito raro, esse é o aspecto mais valorizado da ciência, quando suas práticas e intervenções produzem coisas que mudam a forma de vida. Mas, essas “coisas” não são apenas materiais e podem guiar nosso comportamento no mundo como objeto ideativo.

Quando o conhecimento objetivo se torna instrumento que se interpõe na relação sujeito e objeto, inicia-se o domínio humano sobre o mundo, amplia-se suas capacidades teleológicas, desenvolve-se a sociedade e a própria ciência. Essas consequências não são garantidas somente do ponto de vista genérico do ser, mas devem se colocar enquanto conquista do indivíduo para requalificação da vida cotidiana. Para que essas conquistas estejam presentes, precisamos articular de forma homogênea o desenvolvimento histórico da ciência com o desenvolvimento do gênero humano, sendo condição para que a transmissão desse conteúdo objetivo humanize as novas gerações (PEREIRA, 2017).

Essa articulação entre desenvolvimento científico e gênero humano advoga a favor de processos educativos que se conectem com a dimensão conceitual enquanto força abstrativa capaz de elevar o pensamento dos escolares, como destacamos ser o papel do conceito na formação do pensamento teórico. Mas, para isso, é fundamental que reconheçamos, dentro desse sistema, as relações conceituais capazes de superarem o momento formal e descritivo. Essa será uma das dificuldades do ensino de Biologia, pois a própria ciência supera suas polarizações, construindo novas concepções que se isolam ao redor dos eventos empíricos. É nesse sentido que Davidov (1982) irá afirmar a necessidade de criarmos abstrações teóricas especiais, capazes de estabelecer nexos particulares devido ao estado atual da ciência, sendo esse um dos problemas da conversão do saber para educação escolar, o de posicionar a lógica formal de forma que germine a lógica dialética. Veremos nos próximos tópicos como esse nexo encontra, nos objetos de ensino, grande apoio à sua formulação.

A análise materialista dialética nas ciências naturais recusa o materialismo mecanicista e o idealismo dialético, toma como tese a contradição e a unidade como direções de análise, ao

invés de tomar a separação dos elementos enquanto resultado. Ainda atualmente, a ecologia, por exemplo, quando tomada pela visão reducionista, tem o estudo da espécie isolada do ambiente, e esse só aparece quando se trata do hábitat. Enquanto o idealismo verá a comunidade como única realidade causal e o reducionismo terá como entidade motora o indivíduo, a célula, o gene, secundarizando níveis superiores de organização, o materialismo dialético não aceita “nenhuma dessas posições doutrinárias, mas procura o material real de relacionamento entre entidades em todos os níveis” (HALDANE, 1939, n.p.). Se tomarmos o número de predadores e presas isolados, teremos fatores causais fundamentais que serão requalificados em um novo objeto assim que relacionados entre si. Dessa forma, a emergência enquanto conceito da biologia tornou-se um passo necessário à visão materialista dialética da totalidade dos fenômenos biológicos.

Finalizamos essa parte do capítulo com condições de analisar o movimento conceitual dos estudos da vida que engloba suas conquistas, recuos e embates. Esse movimento consiste na própria história da Biologia na sociedade, revelando o impacto dessa ciência na visão de mundo das pessoas, sendo uma prévia geral dos obstáculos impostos à assimilação desse conhecimento por nossos estudantes. Dessa maneira, destacamos o papel da Biologia na desantropomorfização da vida, como exemplificado na sistematização de conceitos como célula, reprodução e população. Ou seja, tais conteúdos precisam explicitar os embates com visões tipológicas do vivo em direção ao emergentismo. Ocorre que o salto ontológico da esfera inorgânica à orgânica, quando não refletido na forma de socialização de tais conteúdos, obstaculiza a própria objetividade da Biologia, e em nossa avaliação, o faz com consequências profundas ao seu caráter desantropomorfizador no ensino. Por isso, defendemos que a teoria evolutiva, quando tida como eixo transversal de qualquer conteúdo biológico, é capaz de reposicionar o que é da ordem físico-química em eventos não regulares na atividade do indivíduo representante da espécie. Cabe apontarmos, como hipótese, que o processo de disciplinarização escolar que agrega as ciências biológicas e as físicas em uma única matéria para o ensino não reconhece essa necessária unidade. Dessa forma, ele atua contra a objetividade da Biologia, como ocorre com a defesa da molecularização da vida. Avaliamos que essas considerações sobre as formas com que devemos articular tais conteúdos devam ser consideradas no processo de conversão do conhecimento biológico em saber escolar.

4.3 O conhecimento biológico enquanto conteúdos curriculares: didática para Biologia no ensino de Ciências da Natureza

A disciplinarização do ensino foi uma das formas adotadas amplamente nos programas escolares, com forte influência no ensino francês como forma de organizar os conteúdos da cultura para transmissão (CHERVEL, 1990). Até o fim do século XIX, o termo disciplina escolar ainda era usado apenas como sinônimo de repressão de condutas divergentes da ordem, mas, no século XX, o termo se amplia e passa a evidenciar as tendências do ensino primário e secundário. A análise histórica das disciplinas revela que elas são propulsoras da escolarização e que têm sua marca desde os processos tradicionais de ensino. Uma disciplina escolar não representa apenas uma disposição de conteúdos organizados logicamente pelas ciências de origem. Para tanto é preciso articulá-los, detalhar os diferentes aspectos do ensino em cada etapa e seus procedimentos, bem como relacionar o ensino e suas finalidades:

A disciplina escolar é então constituída por uma combinação, em proporções variáveis, conforme o caso, de vários constituintes: um ensino de exposição, os exercícios, as práticas de incitação e de motivação e um aparelho docimológico [avaliativo], os quais, em cada estado da disciplina, funcionam evidentemente em estreita colaboração, do mesmo modo que cada um deles está, à sua maneira, em ligação direta com as finalidades (CHERVEL, 1990, p. 206, acréscimos do autor).

O processo de disciplinarização da Biologia no Brasil acompanhou o período histórico e a promulgação de legislações. Reformas como as de Francisco Campos (1931) e Gustavo Capanema (1942) são responsáveis por instaurar a História Natural, Higiene e Biologia Geral nas diferentes etapas da educação básica (LIPORINI, 2020). Marcados, inicialmente, pela influência higienista, os estudos da saúde eram destacados nas disciplinas biológicas que seguem fragmentadas pelo campo de atuação (Zoologia, Botânica, Geologia etc.). Apenas a partir da metade do século XX, a disciplina se torna unificada em consonância com a consolidação da teoria evolutiva na ciência de origem (TEIXEIRA, 2008; LIPORINI, 2020).

Para análise desse processo, é preciso reconhecer as limitações do caráter interdisciplinar de uma área do conhecimento enquanto disciplina, pois a consolidação do ensino de Biologia no ensino fundamental, no Brasil, confunde-se com a disciplinarização das ciências da natureza. A disciplina “Ciências da Natureza” passa a ser obrigatória aos Anos Finais do Ensino Fundamental com a promulgação da Lei de Diretrizes de Base (LDB) de 1961 (DELIZOICOV; SLONGO, 2011). Dessa forma, apesar de a disciplina englobar conteúdos da Física e da Química, a Biologia se fez predominante. Júnior, Cavalcante e Ostermann (2021) atribuirão essa tradição às necessidades de se suprir problemas relativos à agricultura e à higiene. Soma-se a isso, afirmam os autores munidos de dados disponibilizados pelo INEP, a

quantidade de professores formados em Biologia, que supera os de Física e de Química, dando maior espaço para atuação desse profissional nos Anos Finais.

Duas tendências parecem se firmar como forma de análise histórica de disciplinarização dos conteúdos biológicos: concentra-se na própria exigência das nações para qualificação científica dos indivíduos, materializados na abertura de institutos científicos formuladores de currículos e materiais didáticos, e nas teorias pedagógicas e seu domínio sobre a cognição (KRASILCHIK, 1987). A depender da década, o ensino de Biologia ganha contornos correspondentes à teoria pedagógica hegemônica que reflete em ações didáticas correspondentes.

Em particular, a situação da Biologia é explicada pela tradição catalográfica da própria Ciência, reduzindo o ensino a uma descrição de animais e plantas, estruturas e fenômenos que os alunos devem decorar para passar de ano. Assim, a disciplina fica associada a uma coleção de nomes, a tal ponto que, em um triste exemplo, quando se perguntou a uma criança o que estudava nas aulas de Ciências, a resposta foi: latim! (KRASILCHIK, 1986, p. 6 *apud* TEIXEIRA, 2008, p. 28).

Esse é o cenário do ensino dos conteúdos biológicos na década de 1950, quando a influência europeia mantinha a disciplina como matéria puramente taxonômica aliada à História Natural, somente com a entrada de teoria evolutiva nos currículos, o que enfatizou a Anatomia e a Fisiologia nos estudos comparados dos grupos de seres vivos. A Biologia só aparecerá unificada nos currículos após a década de 1960, com foco na regularidade da vida, independentemente do grupo ao qual pertence o organismo. Liporini e Diniz (2022) apontam o consenso evolutivo entre as áreas do conhecimento biológico como principal força que busca unificar esses saberes objetivos em sua socialização

A unidade das ciências naturais é elemento ativo da socialização dos conhecimentos biológicos na escola. Por isso, ela é fundamental ao nosso trabalho enquanto determinação da conversão do saber, tendo em vista, como afirmamos anteriormente, a disposição desses conteúdos em disciplinas curriculares mais abrangentes, como “Ciências da Natureza” na educação básica. Mas, como garantir essa unificação na conversão do saber, refletida no conceito de interdisciplinaridade¹¹, a considerar que a Biologia se tornou uma ciência quando se diferenciou dos enunciados físico-químicos?

¹¹ Para o ensino dos conteúdos biológicos nos Anos Finais do Ensino Fundamental, esse conceito não é uma escolha do professor, mas uma exigência da própria disciplina escolar, como já caracterizamos. Soma-se a isso, a própria elaboração hegemônica do saber escolar que até então priorizava os conteúdos da Biologia funcional (ROSA, 2018), e que só agora, em especial para os Anos Finais, tem se aproximado de uma concepção transversal da teoria evolutiva aos conhecimentos biológicos a partir do direcionamento da BNCC aos currículos. Essa nova proposta, na qual consta a tentativa de elaborar de forma unitária uma disciplina que contemple todas as ciências da natureza, transforma-se as ciências biológicas em “unidade temática vida e evolução”.

Pelo fato de a produção científica biológica não ser de competência da escola, estejamos cientes do que nos alerta o campo crítico da teoria do currículo sobre as tentativas de unificação pela ideia de interdisciplinaridade. Isso porque, ela “não resolverá os problemas da dicotomia existente em nossos currículos, sendo usada somente no campo didático-curricular (organização e transmissão), mas sim, que deve ser pensada no campo da produção do conhecimento” (MALANCHEN, 2014, p. 197), ou seja, essa posição considera a base material na qual o conhecimento é produzido.

No capitalismo, a objetivação e apropriação são realizados a partir de formas que impedem “que a totalidade da riqueza material e não material fosse posta a serviço da realização e do desenvolvimento da totalidade dos seres humanos” (SAVIANI; DUARTE, 2012, p. 21). Nessa direção, Frigotto (2008) vai afirmar que a produção e divulgação do conhecimento não sairão ilesas das relações antagônicas provocados pelo capitalismo, a atuar enquanto obstáculo ao devir humano. Superar os limites postos na produção do conhecimento e na sua socialização, no que tange à sua unidade, de forma radicalmente profunda e eficiente, só ocorrerá efetivamente “na medida que forem sendo rompidas as relações sociais que fornecem a base material desses limites” (FRIGOTTO, 2008, p. 51).

Ocorre que a fragmentação dos conhecimentos biológicos atua contra a sua objetividade¹², uma vez que a Biologia evolutiva e funcional, sendo a última direcionada a eventos físico-químicos, separadas, não explicam cientificamente a vida. Voltemos às considerações de biólogos dialéticos como forma de extrairmos posições que possam ser conduzidas as disciplinas biológicas nas escolas e conseqüentemente à conversão do saber. Vimos que o surgimento de novas propriedades, a partir de cada nível de organização do ser vivo (átomos, moléculas, células, tecidos, órgãos, indivíduo, população...), passa a ser um problema causal que dificulta o programa reducionista que busca equiparar eventos biológicos, físicos e químicos a partir de generalizações. Levins e Lewontin (2009) apontam que, para Biologia, essas posições dicotômicas podem ser retratadas entre reducionismo e materialismo, bem como entre idealismo e abstração. Os autores rejeitarão também a visão holística da Biologia que toma como fundamento ecológico a ideia de “superorganismo” no qual o todo é visto “como encarnação de algum princípio organizador ideal”. Enquanto o holismo concede

¹² Por mais que uma ala significativa da Biologia tenha refutado a visão reducionista, biólogos continuam tendo a descrição de fenômenos isolados como conclusões de seus estudos. É conservado o mesmo princípio explicativo, o da redução, mas voltado também para um certo espelhamento da genética evolutiva às Ciências da Humanidade. Wilson (1978), segundo Levins e Lewontin (2009), afirmará que um estudo verdadeiramente científico da cultura humana deve ser tomado em termo da evolução genética humana e da aptidão darwiniana dos indivíduos. Martínez (2018) vai apontar Bickle (2003) como um defensor de tal visão para os estudos neurocientíficos, nos quais, para o autor, apenas explicações moleculares são válidas para seu campo.

propriedades misteriosas ao todo, em uma espécie de “totalidade obscurantista”, o reducionismo atribuirá tal mistério às partes, conferindo o limite das generalizações físico-químicas ao indeterminismo inerente aos objetos biológicos. A síntese apresentada pelos biólogos materialistas dialéticos diante de tais problemas é a necessidade de se reconhecer que o nó a ser desatado é o estudo da unidade e contradição a partir da “interpenetração do aparentemente mutuamente exclusivo” (LEVINS; LEWONTIN, 2009).

Se o programa reducionista toma apenas como objetos reais a célula, o gene ou até mesmo a molécula, é preciso uma análise capaz de relacionar todos os níveis de organização da vida. Assim como materialismo e reducionismo, idealismo e abstração representam polarizações que obstaculizam a unidade dos conhecimentos biológicos. Dessa forma, a superação do entrave entre estatística e estocasticidade se exemplifica com uma das saídas para captarmos a particularidade da Biologia nas ciências naturais e como ela deve se relacionar com os conhecimentos físico-químicos.

Para Levins e Lewontin (2009) a “estocasticidade” na Biologia não se deve negar a causalidade, esse seria um retorno ao *vitalismo*, e muito menos considerá-la (a “estocasticidade”) eficiente para todos os eventos biológicos, principalmente os funcionais/fisiológicos. Para os autores, não há razão para desconsiderar modelos preditivos, como no caso da incapacidade de as proteínas transmitirem informações aos ácidos nucleicos, afinal “a mudança de declarações estocásticas para determinísticas sobre o mundo pode ser feita mudando de um nível de explicação para outro em qualquer direção” (LEVINS; LEWONTIN, 2009, p. 152). Vejamos, dois indivíduos são tratados com a mesma medicação para intervir em determinado hormônio e seus organismos reagiram de forma diferente, a considerar a dinâmica não linear e complexa do sistema neurosecretor. A não regularidade da resposta até pode nos fazer considerar a “estocasticidade”, mas, perderíamos tanto o controle como a compreensão de todo sistema. Dessa forma, os autores irão alertar que a incerteza não deve ser tomada como propriedade ontológica dos fenômenos biológicos, pois, a depender do nível de organização, tanto as determinações podem ser refletidas em “estocasticidades”, como a “estocasticidade” em determinações.

Avaliamos então que a socialização dos conteúdos biológicos não deve isolar seu conhecimento, por mais que o conceito de interdisciplinaridade opere por critérios gnosiológicos de base idealista em detrimento dos seus aspectos materiais, históricos e ontológicos. Assim, é fundamental reconhecermos a centralidade da categoria totalidade na conversão do conhecimento, no que tange à relação entre as diferentes ciências, além da própria unidade que torna um conjunto de conhecimento área científica, como faz a Biologia evolutiva

e funcional. Essa importância assenta-se nas reflexões possíveis tomadas das descobertas científicas sobre a totalidade, ou seja, “de seus resultados e da generalização dos métodos e [que] das conquistas científicas possa surgir um espelhamento adequado da realidade em si, uma imagem do mundo” (LUKÁCS, 2018, p. 51).

Dessa forma, buscamos converter o conhecimento biológico de forma que ele passe também a contribuir com a relação que os alunos estabelecerão com as demais ciências e quais reflexões podem ser tomadas diante de tal assimilação. Devidas conexões no ensino dos conteúdos biológicos evidenciam que não há barreiras impenetráveis entre a natureza e a sociedade, por mais que as leis que as governam não sejam as mesmas. Afirmamos, assim, que apenas a dialética materialista é capaz conduzir tais conexões na conversão do saber. Isso ocorre ao analisar o mundo não como surgimento de uma criação, mas como consequência de movimentos e transformações, afinal, “tudo o que é se tornou o que é como resultado de um desenvolvimento legal, o mundo orgânico emergiu do inorgânico, a consciência é uma capacidade de organismos vivos que dependem de órgãos que se originaram na evolução” (TROTSKI, s.d. *apud* REES, 1998, 271). Trata-se de integrarmos a totalidade humana no ensino dos conhecimentos biológicos, superando a posição não unitária entre ser natural e social.

Se as posições lógico-formais e empíricas contemplam a cientificidade de alas da Biologia, elas devem ser garantidas pelo currículo enquanto momento do ensino e dispostas de forma que sustente um nível superior de pensamento, “cujas regularidades revela a dialética materialista como lógica e teoria do conhecimento” (DAVIDOV, 1982, p. 7). Essa qualidade está contida no pensamento teórico pelo fato de ele incorporar o pensamento empírico, aquele que conduz ao conhecimento do imediato, e ultrapassa a aparência fenomênica devido ao complexo de relações que o sustenta. Ressaltamos, assim, a importância da organização curricular sistemática e hierárquica dos conteúdos em perspectiva histórico-dialética.

Para que a organização do ensino desencadeie essa superação de modelos explicativos, Davidov (1982) vai afirmar ser necessário estruturar as disciplinas com base na generalização característica do pensamento teórico. Pelo fato de a generalização ser a base formativa do conceito, Davidov (1982) a elege como substancial e passa a priorizar, em seus estudos, os tipos de generalizações formadas nos escolares durante o ensino. O currículo, para o autor, apresenta-se enquanto principal estrutura da disciplina, por descrever de forma sistemática e hierárquica o conhecimento para assimilação, do qual derivam os métodos de ensino, a natureza do material didático e os prazos para o estudo.

A organização curricular que preza pelo movimento histórico dos objetos ao ensino, sua tendência à transformação, como afirma Saviani (2005), terá a formação do pensamento teórico como finalidade pedagógica a partir de generalizações que acessem determinações essenciais, capaz de transitar entre o específico e o geral. É como consequência de tais tarefas da generalização que teremos a faculdade abstrativa em curso nos escolares. Estes, ao unificarem mentalmente as propriedades da realidade, tornam-se capazes de superar, por incorporação, o específico no geral, sendo essa, como afirma Martins (2013, p. 199), “a dialética do processo de abstração e construção de conceitos”.

Abordaremos, a seguir, algumas experiências didáticas como síntese do tratamento com o saber objetivo da Biologia

4.3.1 Objetos de ensino e a didática para biologia

A categoria prática social, em um sistema teórico-pedagógico, é uma das principais responsáveis por tornar concreta a didática. O desenvolvimento da nossa espécie aponta que apenas a imersão do ser humano no mundo cultural é capaz de converter as condições histórico-sociais em traços essenciais da personalidade do indivíduo (MÁRKUS, 2015). Esse processo está associado ao desenvolvimento de complexas mediações, que produzem objetos a serem ensinados como garantia da reprodução do gênero humano. Por esses objetos serem consequência desse intenso processo histórico, e por não o tornar estático, mas sim uma condição para o futuro, só uma didática concreta é capaz de torna esses objetos assimiláveis em totalidade. Isso ocorre pelo fato de eles serem capazes de transmitir “as relações humanas em um dado tempo histórico, segundo um determinado modo de produção, tendo especificidades e particularidades que se expressam nos diferentes grupos e classes sociais” (GALVÃO; LAVOURA; MARTINS, 2019, p. 129).

Existem, evidentemente, diferenças entre os objetos de ensino da Biologia para os objetos de ensino da Geografia, afinal eles são correspondentes às atividades humanas que os produziram. Assim, existem movimentos específicos que os alunos precisam realizar quando manipulam cada objeto. Para nós, cada organização escolar específica, que proporciona a manipulação por parte dos alunos, é apenas uma dimensão particular de uma didática concreta. Uma das especificidades ao socializarmos o conhecimento da Biologia, por exemplo, é o seu confronto com a visão criacionista de mundo. Esse confronto, por ser fruto do processo histórico que faz o objeto do conhecimento da Biologia ser o que é, deve impregnar os objetos de ensino que passam a exigir das disciplinas, que lidam com os conteúdos biológicos, estratégias para superar esse obstáculo.

O termo objeto de ensino aparece sem muitas definições em diferentes literaturas, até mesmo nos documentos oficiais da educação. Por isso, cabe trazermos à baila a sua fundamentação como forma de reconhecer seu potencial de orientar a conversão do saber enquanto ferramenta de instrumentalização para tratamento adequado do conhecimento científico. Voltemos à defesa da generalização como condição para a formação de conceitos, como apontamos na apresentação do item 3.3, pois essa formulação em Davidov (1982) nos permite identificar os objetos de ensino como um tipo especial de abstração correspondente aos objetos do conhecimento da ciência a ser ensinada. Agora nas palavras do autor:

[...] o processo de generalização é analisado indissolúvelmente ligado ao processo de abstração. Separar uma determinada qualidade como geral implica separá-la de outras qualidades, o que permite à criança transformar a qualidade geral em um objeto independente e singular de seus atos posteriores (o atributo geral é designado com algum sinal: palavra, design gráfico, etc. O conhecimento do geral, sendo o resultado do fato comparativo e sua fixação no signo, sempre constitui algo abstrato, inconcreto, imaginável (DAVIDOV, 1982, p. 17).

A generalização se vincula com o conceito ao fornecer traços gerais que, quando convertidos em significado de uma dada palavra, representando o conjunto de características de dado objeto, tornam-se conceito. O autor afirmará que o desenvolvimento de generalizações bem-sucedidas, as teóricas, depende da variação que se estabelece entre as características não substanciais com aquelas essenciais e constantes. Dessa forma, há de se conhecer os traços essenciais, ou seja, a generalização essencial, como aqueles que conduzirão ações e operações das tarefas educativas. A elaboração dessa generalização essencial, quando se trata de um campo científico exige o estudo da atividade humana, que se empenha em desvelar o objeto da ciência a ser socializada. Por isso, as matérias escolares devem abreviar e reproduzir “o processo real de generalização e desenvolvimento dos conhecimentos” como condição para que os escolares sejam capazes de assimilar tal riqueza teórica (DAVIDOV, 1988).

Estamos direcionando nossa discussão às generalizações representativas, essenciais, de um campo científico, posto que o objeto de ensino deve representar a atividade humana objetivada. A teoria da atividade, como discutimos no primeiro capítulo, apresenta as ferramentas teóricas capazes de nos guiar nessa investigação, que se finda com a proposição de generalizações essenciais a um campo objetivo do conhecimento (NASCIMENTO, 2014). Os conteúdos mais desenvolvidos para o ensino, como advoga a pedagogia histórico-crítica, são produzidos pela atividade humana que se objetiva diante de determinantes sociais. A atividade mental dos escolares deve representar a idealização de certos procedimentos dessa atividade

em suas condições concretas, por essa via o ensino de atividades humanas rejeita a concepção naturalista e contemplativa de assimilação e passa a ter a real imersão dos alunos na atividade humana elaborada em objetos de ensino (DAVIDOV, 1988).

Teixeira e Taffarel (2021) afirmam que as formulações da pedagogia histórico-crítica não garantem um trato adequado quando se trata de apresentar características e leis próprias de cada área do conhecimento, como deve ocorrer nas formulações dos objetos de ensino. Por mais que tenhamos avançado nos princípios curriculares sobre o tratamento adequado aos conteúdos, como a defesa “provisoriedade e historicidade dos conhecimentos” que de certa forma considera o movimento lógico-histórico (GAMA, 2015), supomos, até aqui — já que essa uma reflexão mais aprofundada sobre essa questão fugiria do escopo de nossa tese — que os objetos de ensino são um caminho profícuo para organização curricular e para operacionalização didática, sendo, inclusive, critério para conteúdos clássicos. É importante observar, nesse sentido, que isso exige, ao mesmo tempo, um longo percurso de investigação que indica a necessária divisão do que é da ordem curricular de conversão do conhecimento objetivo e o que cabe à atividade docente na continuidade desse processo. Temos avaliado, inclusive, que sua formulação é capaz de reduzir impactos causados pela distância do currículo hegemônico e as necessidades referentes à atividade docente crítica.

Davidov (1982) revela a dificuldade de se obter as relações essenciais ao ensino na organização disciplinar:

Uma das principais dificuldades da estruturação correspondente de qualquer disciplina (matemática, física, etc.) é que muitas vezes uma longa investigação psicológica é necessária para encontrar essas “operações especiais”, que revelam à criança o conteúdo das abstrações, generalizações e dos conceitos constitutivos de determinado ramo do conhecimento ou de qualquer uma de suas partes essenciais (DAVIDOV, 1982, p. 417).

Pelo fato de a transmissão do conhecimento representar uma introdução dos alunos na atividade, as operações que eles devem realizar não são as que os cientistas desempenham no conjunto das relações humanas que garantem a produção desse conhecimento, mas parte do movimento real e totalizante já contido na ciência de origem. Nessa incorporação dos escolares em atividades que reproduzem esse movimento real quando comparado aos cientistas, são formadas operações variantes. Por isso afirmamos que as disciplinas devem ser estruturadas de forma que considere o método científico de exposição, no sentido de que os conteúdos sejam revelados à medida que se assimilam as formas pelas quais a ciência é realizada.

Dessa forma, temos os objetos de ensino enquanto resultado da sistematização do conteúdo específico das relações sociais que constituem dada atividade humana. Nascimento

(2018) destaca duas ações metodológicas que garantem a proposição dos objetos de ensino, quais sejam, a “análise de ‘episódios históricos’” e a “análise dos ‘conhecimentos pedagógicos’”. A primeira permite extrair o desenvolvimento histórico dos significados da atividade e a segunda considera as experiências com a socialização dessas práticas. A autora associa os objetos de ensino com a busca de significados das atividades, pois eles, a partir do quadro conceitual da Teoria da Atividade, permitem sistematizar de forma lógica o objeto e sintetizar necessidades, motivos, objetivos e instrumentos históricos (NASCIMENTO, 2018).

Uma vez detectada a complexidade da elaboração do objeto de ensino, e tendo em vista que esse não é nosso objeto de estudo, teceremos brevemente algumas considerações não conclusivas para as Ciências Biológicas. Para tanto, buscamos em Nascimento (2014) algumas condições para essa elaboração dos objetos de ensino das Ciências Biológicas, são elas: a) identificar os traços presentes nas diferentes atividades científicas que integram a Biologia; b) revelar a relação necessária para a existência da atividade; c) reconhecer os significados sociais da prática científica, bem como seus contributos ao controle da conduta; d) os motivos que levam à realização da atividade; e) a análise do conteúdo prático como aquilo que mais se destaca na manipulação humana.

Temos considerado algumas hipóteses sobre os objetos de ensino das Ciências Biológicas, que devem ser confrontadas com um maior aprofundamento na didática das ciências e no próprio conhecimento científico da Biologia enquanto atividade humana da prática social. Para nós, os objetos de ensino da Biologia giram em torno da **origem da vida, da manutenção da vida e de sua transformação**. Os confrontos teóricos entre ideias divergentes e concomitantes, ao longo o processo histórico da Biologia, levaram a uma rigorosidade científica na definição dos processos da vida que qualificou o seu ciclo. Ao mesmo tempo em que significados específicos, extraídos dessa atividade, permitem que sejam revelados os problemas a serem enfrentados pelos escolares, esses significados oferecerão os meios pelos quais o conjunto da humanidade encontrou para superar tais obstáculos (NASCIMENTO, 2018). Por isso, ponderamos nossa hipótese, pois reconhecemos que essa qualificação, contida no ciclo da vida, deve estar imbricada na prática social, não apenas enquanto fenômeno científico. Porque, afinal, a essência corresponde também à relação geral do objeto ou fenômeno com sua totalidade. Como exemplo, citamos inicialmente os embates com a visão criacionista.

Os objetos de ensino devem atuar na organização escolar de forma a tornar o conhecimento científico, o conteúdo a ser ensinado, fidedigno em relação à sua formulação. É isso o que garante que as variações correspondentes à capacidade abstrativa dos alunos não deformem o saber objetivo, estabelecendo unidade entre conteúdo e método pedagógico.

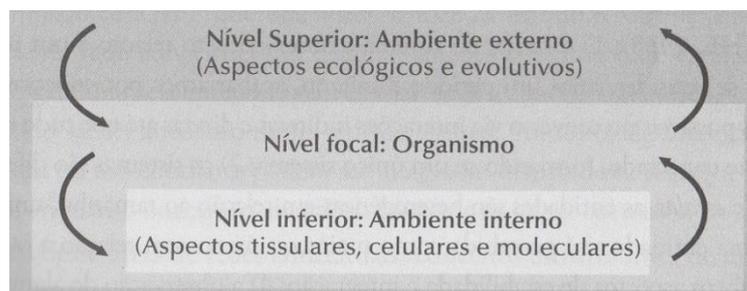
Quando analisamos a didática da Biologia, que é também um requisito para o desenvolvimento de objetos de ensino, encontramos propostas que revelam a busca dessa unidade.

Uma determinação importante para o ensino dos conteúdos biológicos é o papel que a teoria evolutiva cumpre na conversão do conhecimento. Geraldo (2009) apresenta a didática para o ensino de ciências a partir da pedagogia histórico-crítica e, em seu percurso, busca elaborar planos de aulas que exemplificam sua concepção de conversão do conhecimento. Ele traz definições importantes sobre o significado da aula como “unidade didática”, que se apresenta como um processo de mediação na qual “se conjugam todos os elementos fundamentais, bem como a multidimensionalidade do processo didático, em seus aspectos filosófico-ideológicos-ético, sociológico, político, psicológico, epistemológico e técnico” (GERALDO, 2009, p. 151), elaborando princípios metodológicos que se desdobram em enfoques e ênfases, e dentre esses enfoques está o evolutivo. Em Rosa (2018, p. 240), esse princípio aparece como orientador do ensino de Biologia, por imprimir o histórico nos fenômenos da vida; a autora analisa os conceitos de organismo, população biológica, espécie, ancestralidade/descendência com modificações, seleção natural, adaptação e teleonomia, e traz relações sobre “como o ensino da perspectiva dialética da Biologia pode articular-se com o ensino da perspectiva dialética da sociedade” (ROSA, 2018, p. 240). As contribuições da autora fortalecem o papel do conceito nas ciências biológicas e tais conceitos despontam como fundamentais na caracterização dos conhecimentos biológicos na conversão do saber.

Encarando as especificidades das ciências biológicas diante da tarefa da transmissão escolar do conhecimento, outro exemplo de busca por certa unidade dos conhecimentos biológicos está também em Meglhiaratti *et al.* (2009). Os autores analisam o sistema conceitual da área como forma de garantir que a classificação hierárquica, própria da Biologia, estabeleça relações entre cada nível de organização. Para isso, utilizam a ideia de **conceito estruturante** como eixo que dirige toda rede conceitual, que se desenvolve para sustentar teoricamente a própria existência do objeto e suas relações.

Meglhiaratti *et al.* (2009) propõem uma estrutura hierárquica de conceitos biológicos. Para eles, o que deve estruturar o ensino de Biologia é a noção de organismo, sendo esse o nível focal (conceito central) que está imerso em níveis maiores e é integrado por níveis menores.

Figura 2. Interação entre os níveis hierárquicos de complexidade.



Fonte: Meglhiaratti *et al.* (2009, p. 196).

Essa é uma estrutura geral da organização conceitual e representativa da Biologia. Estamos de acordo com a exposição dos autores, por considerarmos que a escolha do organismo por refletir a condição histórica de superação da fragmentação dos estudos biológicos, o que torna esse conceito exemplar de sua unificação. O papel ativo não consciente que ele opera na natureza, decodificado pela teoria evolutiva, reposicionou o aparato fisiológico como condição, permitindo ao ser vivo explorar o meio. Para uma abordagem dialética da Biologia, organismo e meio não se estabelecem como “oposto em dicotomia”, na verdade “o próprio organismo também ‘escolhe’ (embora não de maneira consciente) os problemas os quais resolver, ou, por outra, cria problemas para si mesmo”¹³ (ROSA, 2018, p. 26).

Com os organismos, conseguimos analisar os conceitos enquanto unidades dentro do sistema proposto. Estamos inclinados a concordar com essa proposição, até porque, consideramos que qualquer estudo biológico que não considere o conceito de organismo promove uma certa descaracterização da Biologia. Dessa maneira, é preciso que organismo ganhe destaque no que consideramos ser os objetos de ensino. Rosa (2018) também analisa essa proposição de Meglhiaratti *et al.* (2009) e elenca aspectos positivos, como a singularidade do organismo e os aspectos complexos relativos a cada nível organizacional da vida, remetendo assim “ao estudo das propriedades emergentes”.

O tipo de generalização proposta pelos autores capta o movimento real que capacitou o sistema conceitual da Biologia a desvelar o fenômeno vida, apesar de fundamentarem na construção mental do conhecimento em detrimento da realidade objetiva — abordagem interacionista. O ensino de Biologia busca estratégias para que os conceitos, já concebidos pelos

¹³ Esse fato não torna o ser vivo dirigente do seu processo evolutivo. Essa direção que o ser vivo toma, de caráter aleatório e instintivo, tem ligação com seu desenvolvimento e não com a sua evolução, até porque “se compreende que a população (ou espécie), e não o gene ou o indivíduo é a unidade da evolução” (MAYR, 2008, p.42).

alunos, possam se relacionar com a rede conceitual científica. Uma delas é a análise do perfil conceitual proposto por Eduardo Mortimer no ensino de ciências, que busca entender como conceitos conflitantes acabam coexistindo e não sendo substituídos, como previam os interacionistas.

O domínio das abordagens interacionistas é detectado pelos estudos que Coelho e Campos (2022) realizam com levantamentos de trabalhos da área. Essa hegemonia revela a condição histórica do ensino de ciências, que se consolidou pelo sucesso construtivista. Assim, as inclinações didáticas serão: elaborar o conhecimento que seja significativo ao aluno, supervalorização do cotidiano como referência ao ensino, desencadear conflitos cognitivos diante de tarefas que resolvam tais problemas, valorizar aquilo que aluno dominará sozinho como real sinônimo de aprendizagem¹⁴ (COELHO; CAMPOS, 2022).

Diante desse cenário, as formulações histórico-críticas têm apresentado avanços significativos referentes à particularização de suas formulações ao ensino de ciências. Nosso trabalho localiza-se nesse movimento, assim, temos a didática concreta como aquela que responderá, a partir de procedimentos e técnicas, à altura das condições impostas pela prática social. Para isso, devido aos limites impostos pela pandemia da Covid-19, buscaremos analisar, por meio de entrevistas, como os professores têm captado sua atuação na socialização do saber objetivo da Biologia a partir do confronto direto com obstáculos que surgem durante a elaboração e realização das aulas de ciências. Esse capítulo nos ajuda a reconhecer as possibilidades a serem executadas com o sistema conceitual biológico, de forma que seja garantido a unidade entre os conteúdos científicos e o método pedagógico enquanto síntese teórico-prática da pedagogia histórico-crítica. Passemos, agora, aos procedimentos e ao método da pesquisa que embasarão a análise das entrevistas.

¹⁴ Para uma crítica específica dessas formulações ao ensino, recomendamos Rossler (2006) e Duarte (2011).

5 A conversão do conhecimento na práxis docente histórico-crítica e a unidade entre o conteúdo científico e o método pedagógico

Reunimos, nesta seção, os resultados das entrevistas realizadas com professores que atuam no ensino dos conhecimentos biológicos para os Anos Finais do Ensino Fundamental. Para isso, teremos como referência teórico-metodológica a pedagogia histórico-crítica, bem como a fundamentação metodológica que nos garantiu a análise dos dados, como forma de julgar e orientar o que nos relatam os professores. Assim, analisaremos as determinações que agem na conversão do conhecimento científico da Biologia em saber escolar e que possuem vinculação direta com a atividade de ensino.

5.1 Caracterização da entrevista e dos entrevistados

Para que pudéssemos captar a participação do professor na conversão dos conhecimentos biológicos em saber escolar, de forma que seja garantida a unidade entre as exigências pedagógicas histórico-críticas e o conteúdo científico diante da proposição curricular hegemônica, realizamos entrevistas com professores que tomam a pedagogia histórico-crítica enquanto fundamentação de sua prática. Pelo fato de nos propormos a analisar a processualidade do saber escolar, ou seja, como ele se materializa em sua dimensão prática, uma vez que currículo não deve se limitar ao documentos formais, buscamos um procedimento que evidenciasse a atuação do professor com o conteúdo a ser socializado na relação dos alunos com os objetos de ensino. Diante da pandemia da Covid-19, as entrevistas realizadas com professores pela plataforma *Google Meet* se tornaram o recurso procedimental possível capaz de desvelar nosso objeto.

Se a definição do problema de pesquisa e seu correspondente objeto — sustentado por justificativas e hipóteses — orienta a tarefa de elaboração de procedimentos, a própria prática deste trabalho revela ser um caminho de “idas e vindas”. Os procedimentos também permitem reavaliarmos o problema de pesquisa, assim como as condições possíveis de sua realização permitem limitar o alcance da pesquisa. Mas, é a direção dada pelo **método** que permite avaliarmos tais alcances, pois ele “não se identifica com o conjunto de procedimentos adotados na investigação, mas subjugam a si os usos e o seu alcance” (MARTINS; LAVOURA, 2018, p. 235).

O nosso método é o materialismo histórico-dialético. Kopnin (1978, p. 100) o analisa e afirma que ele “surge como generalização de todos os outros métodos”. O autor enquadra os demais métodos “universalmente científicos” em métodos especiais e mais primitivos, quando comparados ao método filosófico que surge como síntese superadora, como é o caso do

materialismo histórico-dialético. Como vimos, a atuação de métodos especiais das ciências da natureza, que garantiram séculos de progresso científico, não foi capaz de traduzir em unidade o desenvolvimento da ciência moderna. É essa capacidade de “descobrir as leis da evolução do conhecimento humano no sentido da verdade” e da unidade do mundo que converte a dialética materialista em método filosófico-científico (p. 98). Isso ocorre porque o materialismo histórico-dialético não é elaborado com fim em si mesmo, mas sim como caminho de extração da verdade e se subordina à fidedigna representação que leis naturais e sociais fazem da realidade.

Dessa forma, se em nosso caso, para análise da conversão do saber científico, fundamentamo-nos em uma ciência pedagógica, é possível partimos de sua contribuição aliada ao materialismo histórico-dialético para análise de fenômenos educativos:

As categorias da dialética materialista não incorporam o conteúdo de todos os conceitos fundamentais das outras ciências, sendo por isto inúteis as tentativas de deduzir pura e simplesmente das categorias do materialismo dialético o conteúdo dos conceitos de ciências isoladas. Ao mesmo tempo, porém, as categorias filosóficas não são isoladas da riqueza de conteúdo dos conceitos fundamentais das outras ciências, pois, com sua ajuda, se estabelecem os conceitos fundamentais das ciências com base na análise do material concreto. E isto significa que o conteúdo das categorias filosóficas está relacionado, sob um aspecto ou outro, com o conteúdo de conceitos concretos isolados, abrange as coisas singulares e é um meio de conhecimento de toda a sua riqueza (KOPNIN, 1978, p. 108).

Esse é o percurso elaborativo da pedagogia histórico-crítica, que a partir da análise da essência da educação, de suas características estruturais e da sistematização crítica das principais teorias pedagógicas hegemônicas, constrói seu estofo teórico crítico em vinculação direta com o conteúdo do materialismo histórico-dialético. Ele busca, assim, em seus propositores, não a solução de problemas e sim o método que a constrói (SAVIANI, 2019, p. 227-244), a exemplo do que faz a psicologia vigotskiana. Para Saviani (2019, p. 227-44), as tarefas de uma ciência pedagógica dialética são apreender as concepções de fundo do método (epistemológicas, ontológicas e metodológicas) para “penetrar no interior dos processos pedagógicos, reconstruindo suas características objetivas”. Dizemos, assim, que a pedagogia histórico-crítica desenvolve um conjunto de categorias que, como expressão da materialidade educativa, opera no pensamento, permitindo desvendar os laços das determinações que agem no objeto da educação, mas todo esse movimento do pensamento é dirigido a partir das categorias lógicas da dialética materialista e teóricas do materialismo histórico.

O fundamento do método e sua capacidade de desnudar o objeto a partir de direções objetivas para o pensamento não são revelados pelo contato direto. Essa simples aproximação

não permite que as categorias realizem o devido movimento previsto pelo materialismo histórico-dialético e cumpra sua função. Ou seja, o método necessita de procedimentos de pesquisa que criam condições específicas e adequadas para revelar os diferentes traços condensados no objeto. Dessa forma, ao elegermos a entrevista como procedimento metodológico, esperamos ter acesso ao relato dos professores sobre sua prática profissional; a partir desse relato, almejamos identificar possíveis determinações que participam do processo de conversão do conhecimento científico em saber escolar na práxis docente.

Para garantir mais laços **singular-particulares**, a partir daquilo que os professores descreverão nas entrevistas enquanto processo de elaboração do saber escolar, passamos a buscar uma etapa do ensino que pudesse, de forma aliada aos estudos do período do desenvolvimento psíquico (ELKONIN, 2017), direcionar as **formas** que os **conteúdos** assumem. Para essa escolha, consideramos os estudos de Coelho (2018) e Massi *et al.* (2019), que realizaram levantamentos sistemáticos discutindo trabalhos da Educação para Ciência, fundamentados na Pedagogia Histórico-crítica. Ao analisarmos seus resumos e títulos, encontramos, apenas, três trabalhos que tomam os Anos Finais do Ensino Fundamental (Fundamental II) e se referenciam na pedagogia histórico-crítica (MOURA, 1999; DINARDI, 2005; RANCHE, 2006). Dessa forma, consideramos essa etapa ainda pouco explorada e por isso foi a escolhida. Tal evidência também foi detectada em nossa revisão bibliográfica que buscou formulações gerais que relacionam a principal atividade que governa tal período do desenvolvimento e os escolares do Anos Finais.

Ao realizar entrevistas, é preciso considerar que entrevistador e entrevistado estabelecem um tipo específico de interação, que movimenta as percepções a respeito do outro e de si, isto é, expectativas, sentimentos e interpretações (SZYMANSKI; 2002). Assim, o entrevistado necessita ter pleno conhecimento da atividade que desenvolverá com o entrevistador. Para isso, elaboramos o termo de consentimento que descreve a pesquisa e suas intencionalidades. Esse documento formaliza o laço de confiabilidade necessário à entrevista, afinal, é preciso garantir que o entrevistado esteja seguro para expor sua visão de mundo e seu posicionamento diante das indagações do entrevistador. Considerando que nossos entrevistados só tiveram acesso às perguntas durante o procedimento, entendemos que o momento da entrevista pode representar problematizações inéditas ao professor entrevistado, que passa a formular de forma organizada e verbalizada questões até então ocultas (SZYMANSKI, 2002).

Foram entrevistados sete professores (doravante designados sujeitos A; B; C; D; E; F e G), tendo todos eles lecionado em escolas públicas nos anos finais do ensino fundamental nos últimos 10 anos, e oriundos de três estados e municípios diferentes. A partir do tempo de

atuação, teremos dois grupos, três professores com menos de 4 anos, os professores A; D e G, sendo que o professor A atuou na escola pública pela residência pedagógica e lecionou na rede privada. Os outros quatro professores possuem aproximadamente 10 anos de trabalho docente (professores C, E e F). Quanto ao vínculo com a pedagogia histórico-crítica, o tempo é variado, entre os que conheceram essa teoria na graduação (A, D e G) e os que tiveram contato apenas no mestrado (C, E e F)¹⁵. Avaliamos que, ao apresentarmos as cidades e municípios de nossos entrevistados, bem como o local de formação, corremos o risco de revelar sua identidade, por isso faremos, como segue a tabela abaixo, em termos genéricos.

Tabela 1. Caracterização dos professores entrevistados.

Sujeito	Formação Inicial	Pós-Graduação	Atuação profissional	Vínculo com a pedagogia histórico-crítica
A	Universidade pública – licenciatura em ciências biológicas	Universidade pública – Mestrando	2 anos apenas nos Anos Finais	Desde a graduação (2015)
C	Universidade pública – licenciatura em ciências biológicas	Universidade pública – Doutor	5 anos nos Anos Finais, Médio e Supletivo	Após a graduação (2009)
D	Universidade pública – licenciatura em ciências biológicas	Universidade pública – Mestrando	Atua nos Anos Finais desde o começo de 2021	Desde a graduação (2016)
E	Universidade pública – licenciatura e bacharelado em ciências biológicas	Universidade pública – Doutor	10 anos nos Anos Finais e Médio	Desde a graduação (2007)
F	Na Universidade pública forma-se em bacharel em ciências biológicas. Na rede privada realiza a licenciatura	Universidade pública – Doutor	10 anos com os Anos iniciais e finais, e no ensino médio, sendo aproximadamente 3 anos nos Anos Finais	Desde o mestrado (2011)
G	Universidade pública – licenciatura e bacharelado em ciências biológicas	Universidade pública – Mestre	4 anos apenas nos Anos Finais	Desde a graduação (2015)

Fonte: elaboração nossa.

Todos os professores já realizaram algum tipo de publicação sobre educação e pedagogia histórico-crítica para além de teses e dissertações, no caso daqueles que concluíram a pós-graduação. Para escolha dos professores, contatamos os grupos de pesquisa em busca de

¹⁵ Além de lecionar apenas os conteúdos de Química para os Anos Finais do Ensino Fundamental, o Prof. B é formado em Química. Até então, fazíamos avaliação de que sua contribuição poderia nos ajudar a localizar a unidade com os conhecimentos biológicos, mas concluímos que sua inserção relativiza nossos critérios de escolha voltados para o conhecimento científico da Biologia e sua socialização. Por isso, não utilizaremos a contribuição do Prof. B.

integrantes que atendessem nossos critérios de vinculação com a teoria e experiência docente no ensino de Biologia para os Anos Finais.

No curso das entrevistas, identificamos duas situações nas quais a vinculação do professor entrevistado com a pedagogia histórico-crítica se deu ao longo da trajetória docente — especificamente os sujeitos C e F. Ambos relatam que não conheciam a pedagogia histórico-crítica quando estavam lecionando especificamente para primeira etapa da adolescência. Mas, uma vez que a vinculação teórica ocorreu, eles continuaram em atividade docente para essa etapa do ensino. Nesses casos, quando as perguntas apontavam para uma prática que foi realizada antes da incorporação dos pressupostos da pedagogia histórico-crítica, pedimos que os professores fizessem uma avaliação entre o que foi feito e o que poderia ter sido feito na óptica histórico-crítica. Os demais sujeitos relatam uma aproximação com a teoria pedagógica já no momento da graduação, anteriormente à ida para a sala de aula.

O sujeito D é o professor que teve menos atuação com a Pedagogia Histórico-crítica e chega apontar dificuldades com a teoria devido à sua “densidade”. Considera estar no movimento de apropriação: “o meu vínculo, eu descrevo que é um vínculo que aos poucos eu vou me aproximando, aos poucos eu vou entendendo, eu reafirmo para você, é muito densa, requer muita leitura, requer muito estudo”.

Reproduzimos abaixo o roteiro com as perguntas que compuseram o roteiro de entrevista semiestruturada. Dividimos as perguntas em três blocos que buscam, respectivamente: (i) descrever o perfil do docente, bem como sua vinculação com a teoria pedagógica; (ii) caracterizar o processo de preparação das aulas, a intencionalidade diante da organização do ensino e a requalificação das posições tomadas nas relações que os alunos estabelecem com os objetos do conhecimento; e, por último, (iii) caracterizar as especificidades do saber escolar para o ensino de ciências como movimento que particulariza as orientações didáticas e a tornam concreta.

Quadro 1 – Roteiro de entrevistas.

BLOCO 1 – Formação, atuação na Educação Básica e vínculo com a teoria pedagógica

1. Tempo de atuação/experiência na Educação Básica e especificamente nos anos finais do Ensino Fundamental (Escola pública);
2. Trajetória de formação e vínculo com grupo de pesquisa;
3. Como ocorreu a aproximação com a pedagogia histórico-crítica e como descreve o vínculo com essa teoria hoje.

BLOCO 2 – Planejamento e realização das aulas

4. Como ocorre, na sua experiência de trabalho docente, a preparação de aula? Poderia descrever esse processo?
5. O que baliza a seleção e organização dos conteúdos de ensino e procedimentos metodológicos no momento da elaboração das aulas?

6. Quais as principais dificuldades e obstáculos que se apresentam, em sua experiência, no processo de preparação de aulas?
 7. Em que tipo de material ou recurso você se apoia, prioritariamente, para a preparação e condução das aulas?
 8. Como você descreveria a relação entre os momentos de concepção e realização da aula?
 9. Quais as principais dificuldades e obstáculos que se apresentam, em sua experiência, na realização da aula?
 10. De que modo os documentos oficiais (currículo do sistema de ensino, projeto político-pedagógico da escola etc.) interferem no processo de elaboração e condução das aulas? Há algum controle institucional em relação a isso?
 11. Como avalia as relações entre o corpo docente da escola em que atua? Em que medida o processo de ensino é conduzido como um trabalho coletivo? Como o ensino de Ciências se relaciona e se articula com outras disciplinas?
 12. A pedagogia histórico-crítica postula a tríade conteúdo-forma-destinatário como um princípio fundamental norteador do trabalho docente. Como essas relações se apresentam em sua experiência docente?
 13. Considerando a realidade concreta de seus alunos, como você caracterizaria a relação que eles estabelecem com a escola e com os conteúdos de Ciências?
 14. De acordo com suas experiências, quais os principais desafios para ensinar os conteúdos de ciências nos anos finais do Ensino Fundamental?
- BLOCO 3 - Saber escolar e a especificidade do ensino de Ciências**
15. Como avalia a disposição de todo conteúdo das ciências naturais em uma única disciplina?
 16. Existe algum conhecimento que você considera prioritário, mas que tem sido secundarizado no ensino escolar dos anos finais?
 17. Quais as principais estratégias didáticas que você utiliza para o ensino de conteúdos de ciências?
 18. A pedagogia histórico-crítica ressalta o desafio de tornar o conhecimento científico assimilável para o estudante-destinatário do ato de ensinar, considerando suas possibilidades sociocognitivas. Como essa questão se apresenta em sua experiência com o ensino de Ciências? Quais as principais dificuldades desse processo?
 19. A pedagogia histórico-crítica ressalta a importância do ensino escolar para a transformação da concepção de mundo do estudante. Como você compreende o papel do ensino de Ciências nesse processo? Quais as principais dificuldades e obstáculos que se interpõem a essa intencionalidade nas atuais condições do ensino?
 20. Gostaria de acrescentar algo que as perguntas não oportunizaram?

Fonte: elaboração nossa.

Para o primeiro movimento da análise, organizamos os relatos dos professores em quatro eixos:

- a) Elaboração das aulas: o livro didático aparece no relato dos entrevistados como principal material de apoio no processo de preparação das aulas. Os sujeitos destacam a problematização enquanto categoria do método pedagógico, indicando que a sua orientação auxilia na relação que os conteúdos possuem com a prática social; soma-se, a isso, o papel da análise psicológica do desenvolvimento dos escolares como forma de iniciar o movimento de particularização do conhecimento ainda no planejamento. Aparecem como obstáculos a pobreza ou falta de recursos e o tempo restrito. Em relação à autonomia docente, nossos entrevistados pontuam que o controle se formaliza nos currículos e é assegurado pela gestão escolar.

- b) Desafios e Obstáculos na realização da aula: o maior desafio elencado pelos professores é a seleção dos conteúdos, que se desdobra na formação e convoca aquilo que foi apropriado no momento da formação e foi sendo acumulado como experiência docente. Ambas as determinações, formação e experiência acumulada, possibilitam o uso de instrumentos teóricos para balizar a seleção. As festividades do cotidiano para planejamento e a realização das aulas somam-se aos obstáculos estruturais e de autonomia a fluidez do currículo
- c) Relações sociais: nas entrevistas, os professores trazem elementos que caracterizam os escolares, bem como a atividade que desempenha o papel de dirigente no seu desenvolvimento. A afetividade surge como elemento dialético do processo cognitivo, com contornos específicos correspondentes às formas por meio das quais o início da adolescência se expressa. O isolamento causado pela pandemia é, por vezes, utilizado pelos entrevistados como forma de julgar a importância das relações entre os escolares para sua inserção na atividade. Os professores nos revelam também, como os alunos respondem às exigências formativas contidas nas ciências biológicas e como os docentes se organizam ou não de forma coletiva para que essas exigências sejam garantidas.
- d) Conteúdos curriculares, formas de ensino e concepção de mundo: os professores avaliam e nos revelam como o processo de disciplinarização do conhecimento atua na distância entre a produção do conhecimento e a conversão desse saber em saber escolar, tornando-se um obstáculo ao ensino desenvolvente. Entra em cena a fragmentação dos conhecimentos, como os da própria Biologia, e os limites para que a objetividade do conhecimento não seja comprometida em sua socialização quando a própria produção desvincula conhecimento e concepção de mundo. Dessa forma, a teoria da evolução se destaca como conteúdo mais desconfigurado e, ao mesmo tempo, capaz de vincular em totalidade posições que fragmentam o conhecimento da vida. Os professores ainda elencam os procedimentos de ensino adotados como forma de assegurar a intencionalidade pedagógica em sua dimensão prática da aula.

Por representarem um movimento ainda inicial da análise, cuja organização está centrada na explicitação dos dados, os eixos foram aqui apresentados de forma condensada, por terem sido superados pela articulação com as categorias e sua fundamentação expostas nos capítulos anteriores. Assim, nossa exposição ocorrerá a partir de determinações que concluímos

ser substantivas à práxis docente histórico-crítica na garantia da unidade entre o conteúdo científico e o método pedagógico.

Recorremos à práxis docente na elaboração do saber escolar por exigência da ciência pedagógica, como defendemos no segundo capítulo. A centralidade da práxis na pedagogia histórico-crítica tende a frear qualquer tipo de abstração para os processos e procedimentos de ensino descolada da sua execução concreta, multideterminada. A práxis enquanto unidade de opostos, teoria e prática, exige o reconhecimento da “essencialidade prática de toda e qualquer teoria, bem como a essencialidade teórica de toda e qualquer prática” (MARTINS, 2010, p. 26). Por mais que a unidade conteúdo-método possa se materializar no currículo, na produção acadêmica e até mesmo no material didático, interessa-nos a sua incorporação no saber escolar coordenado pelo professor, pois buscamos proposições à didática concreta na particularidade do ensino dos conteúdos biológicos reconhecendo os avanços e recuos da teoria pedagógica diante das exigências da concepção escolar hegemônica.

5.2 A normatização escolar enquanto determinação à autonomia docente

A discussão sobre **autonomia docente** ganha destaque para os professores nas escolhas do conteúdo e das formas de ensino. Abrimos nossa análise com essa determinação por ela permitir que vislumbremos o espaço encontrado para que nossas hipóteses histórico-críticas sejam testadas. Se, a precariedade da prática, de fato, tem exigido dos professores formulações que superem o saber escolar disponível, é o nível de cerceamento imposto ao seu trabalho que nos dirá o que pode ser feito para que, independente do prejuízo, continuemos em direção ao ensino desenvolvente.

As dificuldades relatadas com a agenda curricular vão desde o controle institucional até a fluidez do currículo às festividades do cotidiano, para aquilo que Saviani (2005) denomina de atividades não nucleares, como reportam os professores A, G e F. Vejamos: segundo o Prof. A, “*Algumas aulas elas não davam certo por questões como que chegava à coordenação para dar aviso ou alguma questão da própria escola, tinha sempre algum evento da escola. Mas as minhas aulas eu tinha grande êxito, no geral, do que eu planejava eu conseguia executar direitinho*”. Já o Prof. F relata um episódio ocorrido na Páscoa, quando a gestão escolar fez com que alunos fossem de tempo em tempo desejar ótimo feriado aos colegas, e aponta sua frustração, pois “*exigiu um novo tipo de planejamento, exigiu uma adaptação, exigiu que eu esperasse que aquilo fosse acontecer e exigiu que eu tivesse os planos B, C e D na manga para conseguir ensinar*”.

Por termos professores entrevistados com atuação na rede privada e pública, obtivemos algumas comparações entre elas. A rede pública aparece com larga vantagem em relação à rede privada no quesito autonomia, mas com importantes ressalvas. O professor A relata o controle da coordenação nas escolhas do conteúdo na escola particular: “quando eu ia fazer o plano essa questão mais do controle era o que me chateava, não deixava eu elaborar como eu queria”; em seguida, acrescenta que, na escola pública, tinha “uma maior liberdade para os planos de aula, para a gente fazer o plano de aula, mas em compensação a gente não tinha como trabalhar alguns conteúdos que seriam interessantes”.

Podemos acumular algumas considerações dessa posição que nos ajudam a formular que tipo de autonomia defendemos e como sua busca e conquista desencadeia a atividade de ensino histórico-crítica. É importante termos a ideia de que autonomia docente não representa a defesa do trabalho individualizado do professor, por ser papel do currículo garantir a unidade entre as diferentes atividades de ensino desenvolvidas por sujeitos singulares. Mas, como afirma o Prof. G: “*o currículo é uma camisa de força para várias coisas, principalmente desde o ano passado [2020] com a BNCC mais ativa na rede que eu trabalho*”. Assim, pelas alegações dos professores, o currículo passa a representar maior controle das escolas públicas na atividade de ensino.

A defesa da autonomia se sustenta então pelo nível de controle e participação dos professores nas decisões escolares referendadas em sua normatização. Em muitos casos, como no Sistema Estruturado de Ensino¹⁶, o controle é tão refinado que a aula surge enquanto produto cristalizado que pode ser ofertado de forma acabada para aplicação. O Prof. E nos descreve a forma de controle na aplicação do material: “*no Estado eu via uma cobrança muito grande em relação aos caderninhos estarem preenchidos, se as atividades do caderninho tinham sido feitas ali, caderno a caderno. E isso não era nem velado, eu tinha a supervisão que ia até a escola verificar se esses caderninhos estavam preenchidos. A gente tinha formação a cada dois, três meses para ver se estava alinhado à metodologia construtivista proposta*”. Dessa maneira, podemos ver que se esse produto “aula” já é formatado a partir das exigências dos órgãos avaliativos da educação, desencadeia-se uma relação de dependência que estreita qualquer solução à **seleção e organização dos conteúdos** quando eles passam a não contemplar as necessidades formativas à visão crítica de mundo.

¹⁶ Representa determinado material de apoio que utiliza o currículo vigente e distribui o conteúdo programático da disciplina em aulas que tendem a direcionar as ações dos professores com os alunos que recebem o mesmo material, mas voltado para execução de tarefas. Analisamos a desenvoltura das teorias pedagógicas hegemônicas a partir de tal sistema em nossa dissertação de mestrado (SOUZA; 2018).

As avaliações nas instituições têm um importante papel no cerceamento da autonomia que defendemos para o desenvolvimento da atividade de ensino que recupere a íntima vinculação entre as necessidades do aluno e aquilo que os conteúdos podem ofertar enquanto objetos. A lógica que opera as avaliações externas na prática educativa brasileira a instrumentaliza enquanto gestão que propaga valores a serem alcançados, ranqueia as escolas enquanto selo de qualidade do produto a ser consumido e padroniza o ensino por aquilo que é cobrado em sua avaliação. Ocorre que as avaliações individualizam o problema sistêmico e o reduzem às situações de aprendizagem; é nesse sentido que o encontro entre professor e aluno passar a ser milimetricamente calculado por esse ser o principal “problema educativo” para aqueles que endossam essa forma de avaliação:

[...] o percurso da avaliação tem sido atrelado às propostas meritocráticas, com objetivo de avaliar não o processo, muito menos apresentar soluções aos problemas, mas mensurar e diferenciar os alunos “bons” daqueles considerados insuficientes. O sucesso destes alunos dependeria da qualidade dos professores o que, portanto, estrutura uma lógica de responsabilização dos docentes pela qualidade da educação. Todo esse mecanismo é incorporado na avaliação de larga escala que teria o objetivo de mensurar a qualidade do ensino e, conseqüentemente, dos seus professores (MARQUES; SANTOS, 2020, p. 3).

Na atual realidade das escolas brasileiras, na materialidade da prática educativa, encontramos a imposição do conteúdo pedagógico da Base Nacional. O Prof. D chega a detalhar a padronização em todo o material didático: “*Então assim, quando eu vou fazer o planejamento, lá no livro ele diz especificamente ‘nesse conteúdo aqui está contemplado tais habilidades da BNCC’, e no próprio livro já vem uma tabela da BNCC*”. Esse é um desafio curricular para a atividade de ensino, que terá todas as suas metas e avaliações direcionadas pela forma como os objetos do conhecimento são retratados nesse documento. Por isso, julgamos necessário uma pequena projeção do que enfrentamos e enfrentaremos no dito “chão da escola”.

Trazemos uma breve caracterização sobre a pedagogia das competências, por ela orientar toda proposta, acreditamos que nos ajuda a captar a intencionalidade da BNCC e a forma como ela particularizará a seleção e organização do conteúdo. Vale ressaltar que essa teoria é defendida pelos órgãos internacionais durante suas intervenções nos países dependentes como o Brasil:

Em suma, a “pedagogia das competências” apresenta-se como outra face da pedagogia do “aprender a aprender”, cujo objetivo é dotar os indivíduos de comportamentos flexíveis que lhes permitam ajustar-se às condições de uma sociedade em que as próprias necessidades de sobrevivência não estão

garantidas. Sua satisfação deixou de ser um compromisso coletivo, ficando sob responsabilidade dos próprios sujeitos que, segundo a raiz etimológica dessa palavra, se encontram subjugados à “mão invisível do mercado” (SAVIANI, 2010b, p. 24).

É coerente a formulação dessa pedagogia com o tipo de sociedade que o capitalismo pretende construir diante de suas crises, aquela em que os sujeitos buscam se adaptar às viradas econômicas por meio de sua qualificação, mesmo que, para isso, seja necessário sacrificar ainda mais seu tempo, como forma de se destacar diante de uma massa de trabalhadores que disputam constantemente uma vaga. Mas, atentamo-nos à ideia de qualificação que se esvazia e perde até mesmo seu conteúdo. Se a busca individual é o evento de sucesso nessa concepção, a trajetória do indivíduo passa a ser a força de sua qualificação. Na prática, essa trajetória só é interessante naquilo que o sujeito é competente, na sua capacidade em mobilizar habilidades para resolução de problemas. Dessa forma a formação “acadêmica e livresca” é posta em segundo plano diante do “saber fazer”.

Ramos (2001) alega que houve um “deslocamento conceitual” do termo qualificação, que deixa de representar a relação entre formação acadêmica e as exigências do modo de produção. Na esfera educacional, o ensino se volta para produção de competência e os conteúdos passam a ser acessórios para aquisição de habilidades. Com forte respaldo ideológico das próprias instituições educativas, agora temos elementos formais que justificam a desvalorização dos conteúdos na consciência comum.

É fundamental retomarmos a importância que atribuímos ao conceito quando dissemos que ele é representante da universalidade, pois aqui se trata da formação integral dos indivíduos e não daquela voltada às somatórias das conquistas funcionais psíquicas recusada por Vigotski (2001). Nossa defesa à aprendizagem é de um complexo conjunto de funções psíquicas que expressam a sua interfuncionalidade, a mobilizar grandes áreas do pensamento. Dessa forma, dada a devida importância aos verdadeiros conceitos, eles “não são apreendidos simplesmente como habilidades intelectuais, temos em vista apenas a ideia de que entre a aprendizagem e o desenvolvimento dos conceitos científicos existem mais relações complexas que entre a aprendizagem e a formação de habilidades” (VIGOTSKI, 2001, p. 270).

Assim, as “amarras” apontada pelo Prof. G representam o direcionamento utilitarista do conteúdo, e quando se trata do ensino de ciências, temos assim um certo abandono da História da Ciência — abordaremos esse aspecto ao tratar da determinação promovida pela disciplinarização do conhecimento. Podemos afirmar dessa forma, que o tipo de enfrentamento que realizam os professores histórico-críticos está relacionado à descaracterização dos

conteúdos pela supervalorização de formas de ensino que supostamente garantem as habilidades necessárias que podem ser empregadas independente dos objetos manipulados; são mais valorizados, por exemplo, os verbos das habilidades dos códigos alfanuméricos da Base Nacional, por eles representarem a ação genérica a ser desenvolvida (analisar, relacionar, identificar, etc.), do que os próprios “conteúdos mobilizadores”.

Os professores que falam de **autonomia** no seu trabalho apontam enfrentamentos diários para garantir sua concepção na seleção e organização do ensino. Afirma o Prof. D: *“Eu costumo dizer que no meu plano eu posso colocar quantas habilidades que aquele livro, aquele conteúdo do livro está dizendo pra eu colocar, mas no chão da escola, no chão do Google Meet, quem diz como é minha aula sou eu”*. O Prof. G relata produzir material didático-pedagógico próprio para garantir sua concepção de conteúdo no ensino, vejamos: *“tem alguns conteúdos que eu trabalho coisas que não estão exatamente no currículo ou na organização tradicional dos livros didáticos e que eu tenho que elaborar coisas por conta própria”*.

Esses enfrentamentos seguidos de conversões autorais dos professores nos revelam que a luta por autonomia, na atividade de ensino, como resistência à visão de mundo capitalista impregnada nas normatizações escolares, exige experiência e formação docente. Essa afirmação nos coloca em posição oposta à tese da “profissionalização docente”, que tem a autonomia enquanto a necessária liberdade que os professores precisam ter na sua prática diante da teoria, tornando assim um professor reflexivo. Autores como Donald Shön e Maurice Tardif em suas produções¹⁷ sustentam essa posição que representa a fragmentação do conhecimento prático e teórico, o que incide na alienação do trabalho docente. Costa (2009) traz algumas reflexões sobre o proletariado passar pela perda do controle sobre seu trabalho diante da cisão conhecimento e prática, combinados com o assalariamento e precarização profissional. Após o balanço do trabalho, o docente apresenta, a partir dos conceitos de Marx e Engels, a proletarização do professor:

Destacamos de ambas as passagens que a característica distintiva do proletário é o estado de destituição dos meios de produção, o que força a vender a força de trabalho para prover a sobrevivência. Entendemos que a destituição é a essência do processo de proletarização do professor, o qual, antes mesmo de ser despossuído de qualquer outra propriedade, que não sua força de trabalho, ainda durante sua formação é destituído dos conhecimentos sobre o seu trabalho (COSTA, 2009, p. 96).

¹⁷ Damos destaque às publicações: “Formar professores como profissionais reflexivos” e “Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem”; ambas de Shon (1997; 2000), para Tardif (2000) destacamos a publicação “Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências [sic] em relação à formação para o magistério.”

Assim, as formulações de teóricos como Shon e Tardif são exemplares de como o trabalho docente pode se afastar da totalidade em que está inserido, passando apenas a manusear as situações recorrentes das aulas, em que o fenômeno tem mais valor do que suas causas. Os autores chegam a alegar que mais valem os conhecimentos que os professores trazem de outras esferas da vida e elaboram na profissão do que os da formação “acadêmica livresca”. Para Tardif (2000, p. 13) “se os pesquisadores universitários querem estudar os saberes profissionais da área de ensino, devem sair de seus laboratórios, sair de seus gabinetes na universidade, largar seus computadores, largar seus livros e os livros escritos por seus colegas que definem a natureza do ensino”. Essa é a formulação do campo **epistemologia da prática docente** e representa o oposto dos nossos estudos ao negarem vinculações profundas com a teoria para realização da atividade prática.

Dessa forma, pragmatismo como resultado da supervalorização da prática na educação tem levado o trabalho docente à alienação (COSTA, 2009). A busca restrita por respostas, dentro da própria prática, torna a utilidade de determinados objetos o referencial ideativo do professor, ou seja, o seu ponto de vista sobre o que é útil vira critério do seu trabalho, passa a agir pelo senso comum. “Os conhecimentos sincréticos, empíricos, fortuitos, heterogêneos e de senso comum substituem a sistematização de relações explicativas causais já conquistadas pela humanidade e, assim, (re)significa-se a realidade, identificada, então, com o compartilhamento de interpretações” (MARTINS, 2010, p. 21). Perde-se, então, o aspecto abstrativo do conhecimento, que é capaz de explicitar relações ocultas na manifestação prática do objeto e são essas relações ainda abstratas, quando enriquecidas e saturadas de determinações, que retornam à expressão fenomênica para explorar e testar as determinações em totalidade (VÁZQUEZ, 2011; HÚNGARO, 2014).

É nessa cisão entre o teórico e o prático que encontramos saídas dialéticas em Saviani (2012b), quando o autor formula as dimensões do trabalho docente. Tais formulações se referem às dimensões técnicas e artística, nas palavras do autor:

Pela dimensão técnica, é possível extrair dos enunciados e princípios da teoria da educação determinadas regras que devem ser seguidas na realização do ato educativo. Essa é a forma que se manifesta na composição dos programas escolares das diversas disciplinas nos quais se definem os objetivos a serem atingidos [...]. No entanto, o trabalho educativo, além da dimensão técnica contém, também, uma dimensão artística. Ou seja, a obra educativa se reveste de um alto grau de originalidade que dita ao educador determinadas regras de caráter intrínseco que, portanto, não são suscetíveis de serem compendiadas externamente para sua aplicação mecânica na realização prática da tarefa educativa. Esse aspecto artístico que em condições normais convive com o

aspecto técnico exigindo do professor que encontre a medida adequada de combinação das regras intrínsecas e extrínsecas na realização de sua tarefa, em determinados momentos pode se manifestar de forma mais saliente (SAVIANI, 2012b, p. 3-4).

Afirmamos, assim, que na dimensão técnica e artística existe uma relação dialética sem a qual a práxis docente é dilacerada e perde seu objetivo, uma vez que a técnica sem a dimensão artística é mera reprodução mecânica e a artística sem a técnica perde toda sua objetividade e passa a operar por impressões individualizadas. Essa caracterização da práxis docente, em Saviani (2012b), expressa em conceitos, permite-nos avaliar como categorias o que nos revela os professores sobre o grau de autonomia de sua atividade.

É a dimensão técnica que permite que o professor desenvolva “sua consciência real em direção à consciência possível e ganha condição de passar do sentido político em si para o sentido político para si de sua ação pedagógica” (SAVIANI, 2005, p. 38). Assim, ela é capaz de detectar como a teoria pedagógica tem lidado com a conversão do conhecimento científico e fomentado a dimensão artística, pois a última depende da captação das tendências para transformação que só é decodificada com aparatos teóricos. Podemos dizer que, se a teoria pedagógica chega na prática como forma de teste de sua fecundidade, seus recuos ou movimentos circulares, mesmo que estagnem a dimensão criativa, podem revelar novos caminhos para atuação docente aliados às finalidades educativas.

Para análise que aqui se encaminha, não esperamos que a dimensão artística nos revele diretamente determinações à conversão, devido à dificuldade apresentada por Saviani (2012b) de entendê-la fora da situação em que é aplicada, e, principalmente, porque a entrevista não permite detalhar a condição específica em que a criação foi realizada. Mas, a presença da dimensão artística, bem como a sua qualidade analisada pelos professores, revela o grau que a teoria tem proporcionado à desenvoltura do docente diante dos determinantes universais consubstanciados na forma de uma decadência ideológica, que recai com maior poder de exploração e de desumanização nos países periféricos de capitalismo dependente como o Brasil.

O mais curioso é que mesmo a prática sendo superestimada hegemonicamente, como expressa a ideia de “profissionalização docente”, o que vemos no estado permanente de qualificação dos professores não corresponde aos problemas que surgem no “chão da escola”, da prática pedagógica, mas sim daqueles advindos da subordinação da educação ao mundo do trabalho (COSTA, 2009). O que fomenta essa posição contraditória, quando transpostas as políticas que normatizam o currículo, é a pouca força do próprio Projeto Político Pedagógico (PPP) enquanto documento que mais versa sobre as características particulares da escola, quando comparado às demais normatizações com apelo universal. Nesse sentido, o Prof. C traz

a seguinte posição: “*Em relação ao PPP, eu nunca senti o PPP altamente influenciando na minha prática pedagógica e sim os documentos, os livros e as apostilas, o PPP não*”. Acreditamos ser essa uma importante lacuna a ser disputada nos postos de trabalho, por mais que o PPP não possa escapar completamente das amarras municipais, estaduais e federal, ele permite, quando produzido coletivamente e aplicado como tal, “esteira[r] da dimensão pedagógica [aquela que seleciona e dosa o conhecimento], balizando os Planos Anuais e os Planos de Aula” (MARTINS, 2016a, p. 1). O PPP pode contribuir com a superação do esvaziamento dos conteúdos como sobriedade à socialização dos conhecimentos, por exemplo, na substituição das festividades do cotidiano por eventos que prezem a socialização do conhecimento, como também, por ser uma construção coletiva da comunidade escolar e das famílias, agregar lutadores contra normatizações que precarizam o ensino desenvolvente.

Dessa forma, a pedagogia histórico-crítica sai em defesa da ação intencional e dirigida do professor que participa da aula como único capaz de regular e até mesmo de converter o saber no processo direto do ensino, como alega o Prof. G. Ele afirma que, muitas vezes, produz material com conteúdos não contemplados pelo currículo, uma vez que “*alguns conteúdos que são, para mim, absolutamente inúteis na BNCC, dá vontade de excluir inteiro*”. O Prof. F nos relata suas ações que materializa no que entendemos ser a autonomia advinda da qualidade da **dimensão técnica**, vejamos: “*a interferência é tanto maior quanto menos a gente domina o próprio trabalho pedagógico. Ou seja, volta na questão da teoria. Se eu sou nova, pouco experiente e na maior parte do tempo eu tenho muitas dúvidas sobre o que eu devo fazer, ou não sei o que eu estou fazendo, a interferência aumenta porque eu deixo de enxergar caminhos para resistir*”.

O domínio do método pedagógico entre os professores entrevistados não é igual e esse é um dado revelado pelos próprios professores quando consideramos o tempo de atuação a partir da teoria pedagógica. Mas, independentemente dessa informação, algumas posições como a do Prof. F, com mais de 10 anos de atuação nas escolas e com contato com a teoria pedagógica desde o mestrado, são esclarecedoras nesse sentido. O tempo de atuação nos revela também que quanto mais domínio da dimensão técnica do seu trabalho, mais saídas encontram para os problemas que surgem da prática, dessa forma, a sua dimensão artística é potencializada.

Entendemos, assim, a afirmação de que “há de se dominar a teoria para desenvolvê-la na prática” está imbuída de ganhos à autonomia docente (GALVÃO; LAVOURA; MARTINS, 2019, p. 116). Sem esse pressuposto, o tipo de relação que se estabelece entre professor e saber escolar se torna meramente procedimental e dificulta que docente se veja enquanto sujeito ativo que deve desencadear a particularização dos conteúdos. Avaliamos que os obstáculos para

enriquecermos a dimensão técnica pela artística está, também, na segmentação e individualização do trabalho docente e pelo ataque sistemático à fundamentação teórica de sua prática, que dificulta elevar à universalidade elementos tão singulares.

5.3 Disciplinarização do conhecimento enquanto determinação à dimensão ontológica da ciência no ensino

A organização dos conteúdos da atividade científica que alimenta a escola não se refere apenas aos sistemas conceituais que desvelam o movimento que cada objeto realiza enquanto fenômeno. Para tanto, é preciso que esse conteúdo expresse em totalidade as relações humanas que o constitui, bem como o caráter ontológico da ciência que revela sua natureza objetiva, ideológica, histórica e universal (PEREIRA, 2017; MORI; MASSI, 2020).

Fizemos breves apontamos, anteriormente, do tipo de interesse que a sociedade capitalista coloca na escola e como essa intencionalidade particulariza o conhecimento. A disciplinarização do conhecimento representa essa tendência. Agora, inclinaremos nossas conclusões sobre como esse tipo de interesse atinge o saber escolar e quais saídas são exigidas de nossos professores. Tais interesses representam aqueles voltados às necessidades cotidianas, que torna o “útil” critério da verdade e que habilita o indivíduo a tornar sua competência instrumento de empregabilidade.

O Prof. F, quando indagado sobre aquilo que obstaculiza sua prática docente, dimensiona os problemas, os práticos e os teóricos, e apresenta sua posição que julgamos ser reveladora no tocante ao aspecto ontológico da ciência, perdido na conversão do conhecimento em disciplina. Primeiramente, ele destaca a fragmentação do conhecimento diante da totalidade recusada pela burguesia que o relativiza, a reduzir sua força enquanto substância do ensino: *“porque a própria ciência está sendo feita dessa forma fragmentada, distante dessas questões da concepção de mundo”*. Soma-se a isso o descompasso entre a esfera científica e a escolar, nas palavras do Prof. F: *“o ensino de Biologia, principalmente, está muito distante do que se produz nas universidades, no sentido de ser muito carregado ainda de concepções idealistas, como se a gente estivesse lá no século XVII ainda, em termos de produção do conhecimento científico”*.

Primeiro, vejamos o que esperamos de uma conversão que considere a dimensão ontológica da ciência. Esse aspecto permite posicionarmos as questões epistemológicas que envolvem os métodos específicos de cada campo pelos quais os objetos exigem enquanto adequação a sua forma. A ontologia não se prende à particularidade pela qual o objeto se faz concreto, um exemplo é o que ela faz ao buscar vínculos para além daqueles estabelecidos entre

ciência e capitalismo, a evidenciar como esse conhecimento integra nossa formação enquanto ser social. Por isso, essa dimensão da ciência é capaz de fazer os adequados enfrentamentos com as interpretações místicas do mundo, por essa ser sua natureza enquanto conhecimento desantropomorfizador, a “revelar as contradições por meio do envolvimento da ciência, cientistas, professores e estudantes nos problemas e conflitos sociais que marcam cada sociedade e cada época história da humanidade” (DUARTE; MASSI; TEIXEIRA, 2021, p. 3-4). Reforçaremos, assim, que a perda dessa dimensão na socialização das ciências biológicas nos parece potencializar os embates fixistas com a teoria evolutiva na atividade de ensino.

Preocupações como essa ocupam as formulações para o ensino de ciências no sentido de que é tão importante saber sobre a ciência como os seus conteúdos (BEJARANO; ADURIZ-BRAVO; BONFIM, 2019). Dessa forma, é importante considerarmos a “natureza da Ciência” enquanto direcionamento à conversão do conhecimento sobre o fazer científico. Vejamos sua definição e, logo em seguida, apontamos o que nos diz o Prof. F sobre ausência de conteúdos que satisfaçam essa necessidade formativa:

A natureza da Ciência é entendida como um conjunto de elementos que tratam da construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico. Isto pode abranger desde questões internas, tais como método científico e relação entre experimento e teoria, até outras externas, como a influência de elementos sociais, culturais, religiosos e políticos na aceitação ou rejeição de ideias científicas (MOURA, 2014, p. 32).

Percebe-se que a Historiografia da Ciência tem um importante papel na organização e seleção de conteúdos que contemplem a natureza da Ciência. Não por acaso, a História e Filosofia da ciência têm sido alvo de disputas curriculares na história do ensino de ciências (BASTOS, 1996), mas ainda insuficientes enquanto conteúdo disciplinar. É o que alega o Prof. F ao afirmar que método científico deve ser convertido em saber escolar, por permitir apropriação da lógica da ciência: “[...] *eu gosto de ensinar a fazer pesquisa, mas pesquisa não é ensino. Ou seja, olhar para o método científico das ciências naturais e extrair dele elementos que possam ser conteúdos de ensino, que possam ser saber escolar, [...] transformar elementos do método científico em conteúdo, ou em forma mesmo, forma-conteúdo, de ensinar*”.

É primado histórico-crítico à conversão do conhecimento captar a tendência à transformação dos conteúdos que só pode ser feita se ele não for tido enquanto produto e sim como processo (SAVIANI, 2005). Essa processualidade está circunscrita na história da atividade científica biológica, que a cada avanço na decodificação do objeto **vida** supera as posições criacionistas e revela a relação entre instrumento científico e o desvelamento do real. Avaliamos que essa relação, quando assimilada, pode significar uma importante defesa de nossos escolares ao negacionismo que domina a conjuntura global. O Prof. C, ao acompanhar

pelas redes sociais seus alunos, agora já adultos, apresenta um sentimento de autculpabilização por avaliar não ter desenvolvido essa relação entre ciência e verdade, testemunhando seus ex-alunos entregues a *fake news*: “*o conteúdo biológico eu tinha certeza de que eu dava conta, mas nem tanto dado às fake news que eu vi eles compartilhando, então eu fiquei um pouco na dúvida. [...] eu lembro que me deixou muito assustada, muitos deles compartilhando fake news, muitos deles compartilhando coisas erradas sobre vírus, sobre bactérias. E são coisas que eu trabalhei, eu dei aula para eles e hoje eles já são adultos [...]*”.

O Prof. C não afirma que há uma relação direta entre aprendizagem e concepção de mundo, sendo essa uma complexa mediação que envolve fatores conscientes e não-conscientes de difícil acesso em relação ao tempo que acompanhamos nossos escolares enquanto professor (MESSEDER NETO; ROSA, 2022). Como também nos assegura a catarse como categoria do método pedagógico histórico-crítico ao conectar “*conteúdos escolares e a formação/transformação da concepção de mundo*” (DUARTE, 2019, p. 23). Todavia, a legitimidade do apontamento do Prof. C está na sua intencionalidade em incidir nessa determinação ontológica da ciência diante da relativização de seus legados. Saídas para problemas dessa ordem são apontadas pelo Prof. E que aposta na capacidade de o método pedagógico particularizar o conteúdo e evidenciar suas devidas conexões com a concepção de mundo materialista histórico-dialético, no qual até mesmo em conteúdos relacionados à taxonomia é possível buscar posições filosóficas que refletem a forma de olhar para o mundo. Nesse sentido, o Prof. E relata: “*como é que eu vou perceber onde que a concepção de mundo está em um conteúdo tão específico quanto esse? Está na ideia de que se eu não apresento os animais fixos, imutáveis, dentro de caixinhas, a gente também está passando uma concepção de mundo de que as coisas não podem se alterar, de que as coisas estão dadas, [...] está aí a grande questão da concepção de mundo, ela está passando por todos os conteúdos*”.

Duarte, Massi e Teixeira (2021) trazem importantes discussões que projetam o ensino de ciência na atual conjuntura brasileira, para aquilo já sinalizado por teóricos como Hobsbawn e Lukács: a relativização da verdade em nome do controle burguês do modo de produzir a sociedade. Esse fenômeno histórico, que torna o compromisso com a verdade apenas uma alternativa e não premissa, atinge a produção científica por meio da fragmentação do conhecimento, como se as descobertas de um campo não fossem relevantes a outros. A fragmentação dos conteúdos da cultura em disciplinas na escola, pela prevalência da produção do conhecimento sobre o saber escolar, tende a reproduzir essa lógica.

Saviani (2005) reconhece as disciplinas escolares como importante movimento analítico da totalidade do conhecimento produzido pela humanidade, em referência a própria forma como

a ciência é garantida pelo conjunto dos seres humanos. Ocorre que na sociedade capitalista essa cisão da produção acaba sendo determinada pela divisão das classes, na valoração desigual de seus produtos. O momento analítico na produção do conhecimento corresponde a necessária etapa para o movimento de síntese. Entretanto, por mais que as disciplinas escolares representem o momento analítico que identifica os diferentes elementos da totalidade, prezamos pela síntese ao defender a visão materialista histórico-dialética de mundo, pela qual “percebe-se com clareza como a matemática se relaciona com a sociologia, com a história, com a geografia e vice-versa” (SAVIANI, 2005, p. 146). O obstáculo que se instaura diante da fragmentação do conhecimento pela disciplinarização é o estabelecimento de tais relações de sínteses, como quando a própria produção científica da Biologia se afasta de questões relativas à concepção de mundo, como nos reportou o Prof. F. Soma-se a isso, como veremos mais adiante, a atual construção disciplinar da Biologia nos Anos Finais e as tentativas insuficientes de socializá-la em unidade com as demais ciências da natureza. Assim, o saber escolar nos parece enfrentar questões, como as filosóficas, que ainda estão em maturação ou negação dentro de alas majoritárias no campo científico.

O Prof. E nos atesta essa hipótese ao identificar pelo método pedagógico que não basta apenas a organização do ensino limitada à sistematização das espécies, mas também como a totalidade desse conteúdo fornece importantes reflexões sobre as modificações da natureza advindas das diversas formas pela qual a vida interage. Percebemos, então, que ao negarmos o primado utilitarista atribuído aos conteúdos para o desenvolvimento de habilidades, agora normatizados pela BNCC, estamos proclamando a estrutura e a dinâmica científica como aquelas capazes de pôr nossos escolares enquanto críticos até mesmo das produções científicas e instrumentalizados a lidar com posições que confundem a objetividade e a universalidade da ciência com dogmatismos e idealismo:

Os interesses contraditórios entre o conhecimento objetivo e as relações de poder econômico reforçam a confiança que pode ser depositada na ciência diante da necessidade humana. Como aponta Löwy (1987), eles restringem a visibilidade cognitiva. A população, por sua vez, tem que se defender por si mesma, em um caminho que cada vez mais compromete o acesso ao conhecimento necessário para construir uma visão objetiva da natureza, abrindo espaço para concepções que antropomorfizam os fenômenos naturais (LUKÁCS, 2012), como vimos com o criacionismo, os terraplanistas e os movimentos antivacinas. A ausência de acesso ao conhecimento científico causa medo, rejeição e inquietação em relação a esse procedimento profilático [...] (DUARTE; MASSI; TEIXEIRA, 2021, p. 10).

Ao olharmos a história das disciplinas escolares (GOODSON, 1990; CHERVEL, 1990; PINTO, 2014), que parte da ideia de que há, na escola, uma cultura própria que pelas vias

práticas define o proceder disciplinar, a distância entre a produção do conhecimento objetivo e a sua disciplinarização tem como agente a relação que se estabelece entre educação e sociedade. Existe nessa formulação uma importante regularidade que corresponde à permanência de práticas pedagógicas e de conteúdos que ganham vida própria e passam a ser representantes disciplinar (CHERVEL, 1990), o que podemos relacionar ao que Pasqualini (2019) afirma ser o tradicional revestido de conteúdo clássico. Dessa forma, encontramos conversões que atuarão contra os avanços científicos com consideráveis implicações ao que estamos denominando de dimensão ontológica da ciência (DUARTE; MASSI; TEIXEIRA, 2021), como quando a classificação não é socializada como sistematização do processo histórico dos seres vivos.

O Prof. E nos reporta esse tradicionalismo na construção disciplinar e chega a nos dar exemplo da persistente deformação do conhecimento: *“a gente ensina os grupos biológicos, os cinco reinos, porque a gente ainda trabalha os cinco reinos, não são três domínios, são cinco reinos. A gente trabalha ali todas essas taxonomias, todos esses grupos biológicos e a evolução, seleção natural, ela é posterior a isso. Então é como se eu tivesse que mostrar todos os animais nas suas caixinhas e sequer mostrar qual foi a razão pela qual esses animais foram diferenciados”*. Autores como Silva, Ferreira e Carvalho (2008) e Carvalho (2009) também identificam, nos manuais escolares, reducionismos nos estudos da Genética que levam a erros conceituais, nos quais o genótipo representa influência quase que exclusiva no fenótipo, a distorcer os princípios evolutivos.

A presença da visão tipológica que buscou uma essência imutável às espécies como forma de classificação no saber escolar acaba sendo consequência do inadequado tratamento dado aos conteúdos de evolução no currículo, como lamenta o Prof. C: *“Eu acho que ela [teoria da evolução] deveria nortear toda a organização do pensamento”*; e o Prof G: *“[...] é uma tendência há muitos anos de colocar conteúdo de evolução no final, eu acho isso estranho, eu acho que tinha que ter no meio e no final”*. Tais simplificações da teoria acabam tornando a própria classificação objeto da assimilação, não enquanto instrumento que capta a diversidade biológica e sistematiza os estudos da vida. Dessa maneira, nem mesmo a forma de fazer ciência é convertida enquanto conteúdo capaz de revelar a lógica que opera na obtenção fidedigna dos fenômenos naturais, por se tratar de uma classificação um tanto generalista, e até mesmo os conceitos desse conteúdo não permitem importantes vinculações com a teoria evolutiva. Repkin (2019) traz a importância do desenvolvimento de habilidades enquanto conquista assegurada pelo conhecimento científico, ou seja, a classificação enquanto habilidade não deve ser apartada do seu papel dentro das ciências biológicas, por mais que pelo princípio da generalização seja possível universalizar tais conquistas, vejamos:

Assim, a necessidade social a qual se busca satisfazer com a Atividade de Estudo, consiste não na transmissão de conhecimento, habilidade e hábitos em geral para novas gerações, e sim em provê-las com os conhecimentos científicos como premissa universal (REPKIN, 2019, p. 316).

Ao dimensionar as tendências que atuam na socialização dos conhecimentos biológicos, Campos (2017, p. 64) analisa que, para prática pedagógica histórico-crítica, é preciso, no ensino de Biologia, rejeitar “as concepções de mundo medievais, fixistas e imutáveis dos seres, tal como propõe o pensamento tipológico e essencialista, que desconsidera os processos evolutivos e dialéticos”. Ocorre que a conversão do conhecimento biológico presente nas disciplinas que ministram esse conteúdo sem o devido tratamento evolutivo, que para os estágios iniciais podem até assentar na lógica formal, obstaculiza processos futuros que levam à compreensão teórica do objeto vida, e, conseqüentemente, devidas implicações à concepção de mundo. Estamos afirmando que a falta de transversalidade da teoria evolutiva nas disciplinas escolares é a principal força que incide contra a dimensão ontológica das ciências biológicas.

A socialização de conteúdo clássico precisa vincular à concepção de mundo que lhe é própria, pois não bastam apenas as melhores formas de ensinar determinado conteúdo, é preciso que sua seleção enquanto ação da elaboração do conhecimento científico seja justificada em termos da concepção de mundo materialista histórica-dialética. Se temos o trabalho enquanto princípio organizativo do currículo histórico-crítico, relações entre a vida do trabalhador no capitalismo e os conteúdos escolares devem ser estabelecidas, ou seja, é preciso que o conhecimento objetivo da natureza esteja articulado com a “organização coletiva consciente da sociedade” por não haver objetividade sem totalidade (DUARTE, 2015). Vejamos o papel da teoria evolutiva, descaracterizada na disciplinarização do conhecimento, na produção de sínteses para Biologia:

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 (ROSA, 2018, p. 198).

A dificuldade em disputar posições materialista dialéticas na conversão do conhecimento biológico está na permanência do reducionismo, ainda aceito nos programas científicos como se concepções lógico-formais fossem o bastante para explicar os fenômenos evolutivos. Como também o fato de a dialética não descrever diretamente os processos naturais, por mais que haja movimento e transformação como elementos que asseguram a potencialidade

em superar visões formalistas de mundo, como nos atesta Rosa (2018). O movimento e a transformação são conceitos que, quando operados pela teoria evolutiva, são capazes de revelar processos históricos que confrontam posições tipológicas, como faz Darwin com a descendência comum enquanto critério de classificação que pela sistemática filogenética, ciência da classificação, busca a unidade entre a Biologia Funcional e evolutiva (ROSA, 2018).

Com isso, a expressão, nas disciplinas escolares, da fragmentação do conhecimento, devido às condições de sua produção no capitalismo, não se resume, apenas, ao movimento analítico, mas também à distância que se cria entre descobertas científicas e posições sobre o mundo; como relata o Prof. C: *“a ciência é colocada [na escola] de uma forma, que o homem, a humanidade, não está posta no meio”*. Pelo princípio da totalidade, afirmamos que a fragmentação atua enquanto força que tende a ocultar a objetividade da ciência. Mas, se nossas teses afirmam que ela não será superada na educação escolar, pelo fato de o problema residir na produção do conhecimento (MALANCHEN, 2016), elas também devem recusar o imobilismo da atividade de ensino diante de tal problema, tendo em vista seu impacto na concepção de mundo ao distorcer a dimensão ontológica da ciência, pois não há objetividade sem totalidade (DUARTE; MASSI; TEIXEIRA, 2021).

Por encontramos, nos Anos Finais, os conhecimentos biológicos organizados em uma mesma disciplina com os demais conhecimentos naturais, principalmente os físico-químicos, acreditamos haver determinações particulares que positivam a fragmentação e dificultam posições corretas à conversão. Vejamos como relatam os professores os impactos dessa exigência disciplinar: o Prof. D aponta que os professores de ciências de sua rede vêm alertando para as dificuldades com a nova distribuição dos conteúdos de ciências. O maior problema percebido é a quantidade de conteúdos e a falta de uma lógica que pudesse garantir uma sequência didática: *“um colega meu disse e que agora eu estou vendo isso na prática, é a quebra da lógica do conteúdo. Uma quebra é uma quebra brusca, o aluno está estudando aqui gravitação e agora ele vai estudar genética e hereditariedade”*.

De modo geral, apenas o Prof. E aparece satisfeito com a atual disciplina de ciências nos Anos Finais, pois acredita que deveríamos atuar de forma temática e não com disciplinas que fragmentam conteúdos: *“Eu avalio totalmente satisfatório. Na verdade, eu acho que a gente está encaminhando para cada vez mais em caixinha, cada vez mais disciplinarizar esses saberes”*. Já os professores A e G relatam que os conteúdos de Física e Química aparecem como um dos grandes problemas dessa junção disciplinar. O Prof. A já apresenta preocupação quando tiver que retornar para as aulas e enfrentar o ensino dos conteúdos não biológicos: *“Então eu falo para você, vou ser bem sincero, se fosse para eu estar em sala de aula para dar os*

conteúdos que estão sendo abordados de Física e de Química, de Física principalmente, eu acho que eu vou ter uma grande dificuldade em aplicar esses conteúdos, essa é a verdade". O maior problema, aqui, para o Prof. G é a formação do professor: "quando a gente se forma na Biologia a gente, para ser Luckásiano, a gente está voltado para outra esfera do ser, não está voltado para a esfera do ser inorgânico", para ele "[...] se é desse jeito com Física, Química, Biologia, Astronomia, Geologia, tinha que ser outra formação [para o professor], diferente de Biologia do ensino médio, ou das ciências naturais do ensino médio"

Podemos dizer que há um descompasso entre as exigências curriculares e a formação docente para os Anos Finais. Chassot (1990) vai afirmar que, para o início da formação científica, do ponto de vista dos mais jovens do Ensino Fundamental, é aceitável o nível de integração proposta em uma única disciplina, deixando as especificidades para o Ensino Médio. A entrada do conceito de interdisciplinaridade na normatização escolar sustenta essa formulação de Chassot (1990), mas, na formação inicial de nossos professores, a identidade profissional do docente de ciências da natureza continua indefinida, mesmo com o fim das licenciaturas curtas, nas quais houve organização das diretrizes de cada área de formação. O que agrava essa problemática é "o fato de não haver uma Diretriz Curricular Nacional específica para esta licenciatura. [...] Evidencia-se mais uma vez um ensino de Ciências Naturais com resultados insuficientes e cujo modelo de formação de professores oscila entre a especificidade disciplinar e a generalidade" (GOZZI; RODRIGUES, 2017, p. 432).

Para as especificidades dos conteúdos de Física e Química, podemos apenas considerar as consequências à conversão pelo não domínio, por parte dos professores, de seus objetos do conhecimento, tendo em vista que a maioria dos professores que lecionam ciências nos Anos Finais são formados em Biologia (JÚNIOR; CAVALCANTE; OSTERMANN, 2021). O não domínio ou a maior exigência para garantir apropriação apresentam determinações à particularidade dos fenômenos naturais biológicos enquanto esfera instaurada dentro do mundo inorgânico dominado pela Física e Química, como afirma o Prof. G: *"existem conteúdos [aqueles não aprendidos na formação biológica] que eu me sinto extremamente inseguro de trabalhar, eu vou muito pelo básico, acho que isso é um desafio muito grande para mim"*. Ou seja, em que medida é explicitado ao aluno o tipo de relação entre essas ciências e qual o salto ontológico que a vida estabelece no meio natural. Como indicamos no terceiro capítulo, esse é um princípio didático para os conhecimentos biológicos.

A composição disciplinar nos Anos Finais, pelo o que nos relatam os professores, e pelo que também se presentifica em nossa própria prática docente, não toma a unidade dessas ciências enquanto disciplina que irá desvelar a verdade natural em seus variados níveis de

organização enquanto eixo da composição curricular. Para que haja qualquer nível de interação entre os diferentes campos da ciência natural, ainda se recorre a unidades temáticas que servem para dividir o conhecimento biológico, químico e físico. Dessa maneira, o professor lidará com a difícil tarefa de relacionar ou não a sucessão do conteúdo, como nos conta o Prof. D. A título de ilustração, a BNCC, para os 9º anos, sugere aos currículos objetos do conhecimento em cada unidade temática para o ensino, tendo a seguinte sequência: na unidade “Matéria e energia” encontramos “Aspectos quantitativos das transformações químicas”; na unidade “Vida e evolução” temos a “Hereditariedade”, e já na unidade “Terra e Universo” nos deparamos com “Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo”.

É nesse sentido que a maioria dos professores consideraram que, reunir todas as ciências naturais em uma única disciplina, leva à redução de tempo necessário para o processo de sucessivas aproximações com os objetos do conhecimento. Vejamos: *“Alguns conteúdos ficam subapresentados, subensinados, por exemplo, o próprio conteúdo sobre os seres vivos, sobre a classificação dos seres vivos, que é importante para o desenvolvimento do pensamento, na minha opinião. [...] É necessário esse tempo e esse espaço que o conteúdo tem para desenvolver essa organização do pensamento que a gente quer desenvolver, do pensamento dialético, materialista, histórico”*, afirma o Prof. F.

A defesa de sucessivas aproximações dos alunos com os conteúdos escolares corresponde ao trânsito necessário que deve ocorrer pelos conceitos que passam a ampliar o seu alcance explicativo e a requerer novos domínios dos escolares que os manipulam. Por isso, temos feito a defesa da espiralidade do currículo que, ao captar a generalização como base motora do pensamento por conceitos, estabelece seus graus que reivindicam relações cada vez mais aproximativas com o objeto de ensino. A espiralidade, aqui, reflete o movimento dialético a considerar que os escolares precisam retomar os estudos já realizados, mas em uma nova posição munidos de instrumentos capazes de avançar nas relações, “tal perspectiva, aponta para a superação do trato com o conhecimento fragmentado, estático, unilateral, linear, etapista, dentro dos princípios da lógica formal, por princípios curriculares pautados na totalidade, movimento, mudança qualitativa e contradição” (GAMA, 2015, p. 163). Abordaremos adiante, a partir de Davidov (1982), o erro dos currículos que buscam uma extensa lista de conteúdos como representação cronológica da ciência.

Assim, em busca de conversões que superem o dano da fragmentação do conhecimento biológico formalizada pelas disciplinas “ciências da natureza”, é fundamental que a disposição dos conteúdos escolares proporcione o desencadeamento de conceitos que revelem a vida como

característica emergente, que passa a ser governada por leis particulares, de forma que a Biologia funcional atue em relação com a Biologia evolutiva.

Como vimos, a maior contradição entre esses dois campos da Biologia — funcional e evolutiva — quando se põem em diferentes direções de desenvolvimento está na sua dependência mútua, uma vez que, de forma isolada, nenhum deles é capaz de explicar a emergência da vida de forma verdadeiramente científica. A causação para a atividade científica natural representa a decodificação do fenômeno, a essência atingida pelo método investigativo. Se a verdadeira causação na Biologia é a **causalidade dual**, por seus processos obedecerem a duas causalidades, as **próximas** e as **últimas**, fica mais fácil entendermos o prejuízo à cientificidade da biologia diante da fragmentação:

É quase sempre possível apontar tanto uma causa próxima quanto uma causa última como explicação para um dado fenômeno biológico. Por exemplo, para a existência do dimorfismo sexual, é possível dar tanto uma explicação fisiológica (hormônios, genes que controlam o sexo) quanto uma evolutiva (seleção sexual, aspectos da evasão dos predadores). Muitas controvérsias famosas na história da biologia surgiram porque uma das partes considerou somente as causações próximas e a outra parte considerou somente evolutivas. Uma das propriedades especiais do mundo vivo é esse duplo conjunto de causações (MAYR, 2008, p. 101).

Se temos o reducionismo como a busca de um fator causal dominante para os fenômenos naturais, sendo essa a raiz da determinação físico-química aos problemas biológicos, é preciso que a conversão do conhecimento biológico se referencie em saídas para essa redução, sobretudo aquelas que elaboram modelos que representam a complexidade das causas a partir de seu contexto concreto. Isso porque, a própria superação do reducionismo deve considerá-lo como forma de identificar elementos estáveis dessa complexidade causal, como aqueles garantidos pelos eventos físico-químicos.

Essa preocupação assenta-se nas possíveis distorções que o próprio conteúdo tende a gerar na sua maior contribuição à humanidade, que foi retirar os eventos que governam a vida do campo místico, na superação de embates vitalistas e fisicalistas. É nesse sentido que recai sobre a história da ciência o necessário resgate ontológico de sua contribuição à humanidade, como relata o Prof. F: *“as ciências naturais elas são, se a gente olhar a história das ciências naturais, e a própria filosofia das ciências da natureza, elas contribuem para construir uma visão verdadeiramente objetiva de natureza e conseqüentemente de mundo”*. O impacto dessa interdisciplinaridade curricular para os conteúdos biológicos é evidenciado tanto pelo tempo necessário para aproximar o aluno sucessivas vezes da base do pensamento materialista

dialético contido na explicação histórica sobre a concepção, transformação e manutenção da vida, como pela indiferenciação dos fenômenos da esfera orgânica e inorgânica.

5.4 Critérios ao saber escolar disponível na elaboração das aulas

Como relatado pelos professores anteriormente, o saber escolar enquanto conhecimento selecionado e dosado pelo currículo, fruto das normatizações municipais, estaduais e federal, apresenta-se de forma insuficiente às exigências histórico-críticas ao ensino desenvolvente. Esse é o nosso atestado do importante papel que a atividade de ensino cumpre em converter o saber científico adequadamente ou em regular aquilo que está disponível. Mas, como ocorre essa avaliação e até que ponto temos utilizado critérios que, de fato, superam a extensa lista de conteúdos? Para esse cenário, destacamos a figura do livro didático, sendo esse o principal recurso ao saber escolar disponível, uma vez que o livro tende a ser por excelência a forma mais específica das divisões dos conteúdos imposta pelo currículo. Como já alertado por Saviani (2009b), o livro é o primeiro a operacionalizar pelas vias didáticas a teoria pedagógica.

Estudos como os realizados por Santos (2020) nos mostram que o livro didático, por mais que passe a particularizar a disposição dos conteúdos a partir de influências pedagógicas (SAVIANI, 2009b), não abandona por completo o que é essencial da atividade científica ao ensino, uma vez que “em uma sociedade desigual e hegemonicamente conduzida pela burguesia, essa classe ainda precisa proporcionar, minimamente, conteúdos que possibilitem a formação de uma classe trabalhadora” (SANTOS, 2020, p. 214). Mesmo assim, não retira do professor a necessidade de garantir o tratamento adequado até mesmo do saber escolar disponível no livro, afinal, seria um erro apostarmos acriticamente nele, uma vez que atua como extensão do currículo — seu controle pormenorizado do que está sendo ensinado. Do mesmo modo que os desdobramentos dos conceitos nos conteúdos do livro nos revelam, muitas vezes (como veremos), divergências com a própria ciência de origem.

Todos os professores citaram o livro didático como material de apoio na elaboração das aulas. O Prof. E afirma que, para escolas públicas, quando não há apostilas usa “*prioritariamente o livro didático*”, já o Prof. C afirma: “*quando eu dava aula eu usava o currículo, usava o livro didático e usava a apostila*”. Os professores D, E, F e G complementam o livro didático com materiais virtuais tanto com os disponíveis nas plataformas como os que o próprio coletivo de professores possui e compartilha. Os professores C e F destacam, respectivamente, além do livro didático o uso do material da graduação: “*quando eu dava aula eu usava o currículo, usava o livro didático e usava a apostila. Eu olhava isso e eu usava muito*

os meus livros, olha só, eu usava muito os meus livros e as minhas xerox da faculdade”. Já o Prof F, apresenta os conteúdos aprendidos na graduação como fonte para o ensino: *“pensando em ciências naturais e Biologia, eu acho que eu sempre me apoiei muito no conhecimento da graduação”*.

Os livros e cadernos do aluno (apostila) são, assim, o principal parâmetro e ponto de partida para que os professores possam atuar enquanto um profissional que julga, opera e substitui os conteúdos biológicos disponíveis, principalmente por esses materiais oferecerem a seleção e dosagem do conhecimento para todo ano escolar.

É fundamental que relacionemos o livro didático com o *modus operandi* do trabalho docente, no sentido de haver, no processo histórico do surgimento da escola moderna, certa cisão entre o professor e os especialistas que irão ditar a conversão do saber para sua aula (ALVES, 2012), como pontuamos, em passos mais largos do que o próprio currículo. Ocorre que essa produção se transforma em rotina simplificada do trabalho docente, e muitas vezes, o livro didático passa a ser o contato do professor com sua ciência de origem. E, se considerarmos a virada neoliberal de dominação do ato educativo, demarcado por nós na determinação das normatizações à autonomia docente, esse material para o ensino (livro, apostilas...) pode reforçar, quando tomado de maneira acrítica, a subserviência do professor às intencionalidades pedagógicas hegemônicas.

Por mais que haja uma relação de prevalência do livro sobre o conteúdo da aula, os professores entrevistados reconhecem sua limitação. Não por menos, alguns deles recorrem à sistematização universitária, mas a dificuldade em avaliá-los enquanto material didático permanece. Assim, pelo fato de a avaliação consistir em definir se aquele conteúdo atende às necessidades formativas e ser representante da contribuição que o campo biológico possui em seus adventos à humanidade, o desafio mais citado para elaboração da aula é a seleção do conteúdo; como nos relata o Prof. D *“dentro daquele conteúdo [a dificuldade] maior é selecionar o que é mais importante, é difícil selecionar o que é mais importante”*.

É diante dessa dificuldade que o conceito de conteúdos clássicos se instrumentaliza enquanto critério ao conteúdo disponível, como nos relata o Prof. G, que mesmo com dificuldades, busca definir o clássico nos conteúdos biológicos — para além da evolução. Essa dificuldade é ampliada quando se trata de outras áreas das ciências naturais, dessa forma, ele se guia pelo essencial e histórico do objeto do conhecimento: *“tem outros que eu sei que daria para pensar essa definição [de clássico] e que eu não pensei, mas que conteúdos de Biologia eu consigo ter mais referência. Para esses eu tenho como referência os conceitos principais de uma teoria específica, a abordagem histórica do conteúdo”*. Por termos o tempo para

organização e realização das aulas como obstáculo da socialização, como apontado pelos próprios professores diante da exigência interdisciplinar, soma-se a isso, como relatado pelo O Prof. G, a preocupação em buscar os conteúdos clássicos, o que dificulta a projeção desses objetos do conhecimento nas formas de ensino, uma vez que o professor “*tentava muito mais fazer essa reflexão sobre os conteúdos clássicos, e aí o método era uma preocupação muito mais secundária, embora eu lembro que foi um ano que eu tinha mais tempo para pensar diferentes tipos de procedimentos*”. Por mais que o professor trate de forma análoga método e procedimento, existe aqui uma importante posição sobre como o desafio de selecionar o conteúdo passa atuar contra o tempo disponível da elaboração da aula em detrimento das formas pelas quais o ensino se procedimentaliza. Isso atesta a insuficiência do clássico enquanto categoria de seleção dos conteúdos como a urgência em avançar em definições curriculares às especificidades das áreas do conhecimento.

Difícilmente um currículo trará uma análise lógico-histórica da área do conhecimento ensinada, que revele as relações essenciais humano-genéricas contidas nessa atividade, exigindo do professor esse domínio do campo de atuação. Acreditamos que esse movimento, o de resgatar na ciência de origem os **objetos de ensino**, contribui enquanto critério da seleção dos conteúdos tidos como “extensivos” pelos professores. Isso também interfere diretamente na relação dialética entre reprodução e produção na atividade de ensino diante do processo de conversão do conhecimento científico em saber escolar.

Pelo fato de os objetos de ensino representarem um tipo específico de abstração que evidencia quais são as **relações essenciais** que garantem a adequada caracterização dos processos e instrumentos do desenvolvimento da atividade do conhecimento biológico, eles devem se particularizar enquanto conteúdo escolar. Se estivermos certos de nossa hipótese, são os processos que atentam à **origem, a manutenção e transformação da vida**, bem como o papel ativo do organismo diante desses eventos e a síntese com o desenvolvimento da sociedade que compõem os critérios capazes de avaliar a prioridade de determinado conteúdo enquanto representante do que é essencial do campo. Dessa forma, carecemos de critérios mais específicos, como os contidos no conceito de objetos de ensino, principalmente se considerarmos aquilo que nos aponta o Prof. G, de que a busca pelo “**o que ensinar**” passa a superar a busca pelo **como ensinar** na elaboração da aula, a considerar o tempo na atividade de ensino.

Voltemos à importância da generalização à formação do pensamento por conceitos como dissertamos no capítulo 3, a partir de Davidov (1982; 1988), uma vez que, pelo fato de os objetos de ensino buscarem representar os elementos mais constitutivos da atividade

científica biológica, acaba sendo representante da generalização essencial desencadeadora de manifestações diversas (NASCIMENTO, 2015). Ou seja, é possível julgarmos se determinado conteúdo, e se o conjunto de práticas que o circundam materializadas em tarefas de estudos, são capazes de nos revelar a dinâmica da vida, de forma que superemos as posições tipológicas e fixistas em direção à eventos de transformação e superação. Com isso, os objetos de ensino da Biologia devem ser responsáveis por unificar seus campos de pesquisa em defesa de uma visão que integre os processos fisiológicos e históricos da vida, assim como requer a particularidade causal dos fenômenos biológicos.

Ao avaliarmos que o processo de conversão do conhecimento em saber escolar ocorre em alguns espaços que extrapolam as indicações curriculares, os livros didáticos passam a ser representantes das intencionalidades pedagógicas que os forjam. Dessa maneira, eles também são representantes do saber escolar hegemônico. Isso nos faz questionar se as distorções da ciência de origem não se relacionam como as concepções pedagógicas que movem essa conversão.

A teoria da transposição didática, que tem Yves Chevallard como um dos principais formuladores, sendo amplamente difundida na socialização das ciências naturais, propõe analisar. Ao fragmentar as formas pela qual o conhecimento científico é particularizado, a teoria nos revela uma importante constatação no que se refere à degradação conceitual quando estes conhecimentos são “transpostos” nos manuais das escolas, como se tais materiais descolassem das relações humanas e sofressem “descontemporialização” (ASTOLFI; DEVELAY, 1995).

Os processos que o saber sistematizado enfrenta para chegar às novas gerações revelam distorções em nome da simplificação para capacidade assimilativa dos escolares, Essa degradação nos alerta para o papel docente na materialidade do saber escolar nas aulas. Tais erros conceituais nem sempre representam falta de domínio da ciência transposta. É preciso considerar o papel das correntes do pensamento educativo, que, como nos explica Saviani (2009b), estão encarnadas nos livros didáticos, responsáveis por operar, de certa forma, a conversão de maneira acrítica, uma vez que essas correntes passam a valorizar mais as formas do que os conteúdos. Dessa maneira, se os conteúdos são secundários, avaliamos que os erros de sua simplificação passam a ser toleráveis. Vejamos, enquanto para o conteúdo de classificação biológica o mais importante for a habilidade dos escolares em diferenciar e encontrar traços comuns entre as coisas, em etapas mais avançadas do ensino, como quando a Sistemática Filogenética não surge como critério de classificação, por ela permitir que o contexto evolutivo problematize as estruturas visíveis (LOPES; VASCONCELOS, 2012),

como temos visto nos Anos Finais, erros conceituais surgem, perdendo-se de vista o essencial do campo biológico e, com ele, a o papel da classificação como instrumento que desvela vida.

Ocorre que a concepção de aprendizagem, que toma como referência o pensamento empírico, acredita que o tratamento adequado com os conteúdos está mais relacionado aos procedimentos do ensino. Assim, ela corrobora a tese de que a assimilação deve ocorrer de forma direta com os conhecimentos da cultura, sem que haja um tratamento anterior à “procedimentalização” (DAVIDOV, 1982). Por essa via, a ciência torna-se extensiva para o ensino e a conversão não ocorre a partir daquilo que é essencial — capaz de ampliar suas relações sem desconfigurar as exigências epistemológicas. Essas considerações reforçam nossa defesa do movimento lógico-histórico mediado pelas proposições da teoria pedagógica enquanto capaz de fornecer generalizações essenciais que se particularizam mediante as reais necessidades formativas do indivíduo e da sociedade, sendo essa a essência do saber escolar.

A processualidade do conhecimento ao saber escolar em Saviani (2005) é amparada pelo movimento lógico-histórico que reconhece a sua face oculta quando visto do ângulo do produto. Só trataremos o conteúdo de forma concreta durante sua conversão em saber escolar se considerarmos as determinações fundamentais que precisam ser captadas no estudo do desenvolvimento do fenômeno, afastando os movimentos secundários e acidentais com o papel de revelar os traços essenciais e universais, pautados em seu desenvolvimento particular na história, “[...] nas relações e nexos causais entre seus elementos constituidores, em sua gênese e ao longo de todo o seu desenvolvimento” (LAVOURA, 2018, p. 8).

Para Kopnin (1978), o lógico é o histórico libertado das casualidades que o perturbam, por isso é tido como mecanismo de reconstituição dos elementos que compõem a estrutura e função dos objetos de uma determinada atividade e põem em relações os conceitos que compõem o conteúdo. O movimento lógico-histórico representa um meio necessário à captação concreta do conteúdo, tanto para o professor quanto para o aluno, pois permite que as aulas reproduzam a atividade que colocou o ser humano em contato com o conceito, cabendo ao professor identificar essas relações e convertê-las ao contexto da aula.

Como destacamos, nas análises dos objetos de ensino de cada área do conhecimento, são desenvolvidos conceitos teóricos, e por eles, a possibilidade de reconstituição lógica dos fenômenos em suas múltiplas singularidades. Em última instância, no caso da educação escolar, seria necessário munir os estudantes de abstrações capazes de generalizar as versões do fenômeno à sua captação concreta. Esse percurso destaca a universalidade atribuída aos clássicos. Para nós, a captação das relações essenciais que foram objetivadas pela humanidade, sistematizada em objetos de conhecimento, evidencia a processualidade de tais conteúdos

advindos do seu movimento histórico e não de abstrações sem vínculos com a prática social (PASQUALINI, 2019).

Temos concluído que investigar os objetos de ensino nos permite selecionar critérios aos conteúdos clássicos. Afinal, não seriam as relações humano-genéricas plasmadas nos objetos das atividades, quando tomadas em sua dimensão particular como conteúdos curriculares, que tornam estes conteúdos imprescindíveis à reconstrução do real no pensamento? Tomamos essa reconstrução como responsável pela formação de agentes da prática pela via dos conceitos em sua riqueza sistêmica, na promoção do pensamento teórico com intuito de munir os sujeitos de generalizações capazes de decodificar o objeto em sua tensão singular-universal, superando o pensamento empírico (DAVIDOV, 2017).

Nesse sentido, como prevê a tensão dialética entre problematização e instrumentalização do método pedagógico histórico-crítico, defendemos que o caráter interessado do conteúdo deva ser presente enquanto produto da conversão. Se consideramos que “as formas adequadas para a realização do trabalho educativo dependem da conversão do conhecimento em saber escolar” (GALVÃO; LAVOURA; MARTINS, 2019, p. 103), é fundamental que os professores não apenas operacionalizem esse conhecimento particularizado de forma meramente procedimental, mas também o converta ao dominar o desenvolvimento lógico-histórico de seu campo e seus produtos. Para que essa conversão corresponda ao tempo disponível e para que ela não sobreponha a forma de ensinar, é preciso que nos debruçemos em critérios mais particulares de cada campo enquanto instrumento da seleção capaz de incidir no saber escolar hegemônico.

5.5 A dimensão técnica na realização das aulas e as relações sociais enquanto determinação ao saber escolar

Sendo a seleção do conteúdo o primeiro desafio à elaboração das aulas, a sua dosagem segue em íntima vinculação às demandas formativas de nossos escolares, que surgem na realização dessas demandas. O Prof. C chega a pontuar como o não entendimento sobre o aluno dificultava sua atuação e gerava frustrações em seu trabalho: *“e a gente tem que levar em consideração o aluno tal qual ele se apresenta mesmo, não o aluno ideal que a gente fica pensando na nossa cabeça. [...] Às vezes, lá na educação básica, eu me frustrava muito, porque eu colocava um aluno ideal para mim, e aquele aluno ideal ele não existia”*. O conceito de aluno concreto aparece então como saída à necessária captação das demandas formativas. Mesmo que ainda, de forma geral e um tanto universalizante, o Prof. F nos apresenta o papel dos estudos da escola de Vigotski: *“acredito que uma das coisas mais importantes que sirvam*

de orientadores da organização do trabalho pedagógico seja justamente a teoria sobre a periodização do desenvolvimento e principalmente o conceito de atividade guia”.

Apesar de o saber escolar hegemônico garantir a disposição do conteúdo a partir do que versa a concepção de sujeito do currículo, os professores nos mostram que o que torna o aluno concreto, enquanto regulador do saber escolar em vias de socialização, são as sucessivas aproximações que ele realiza com os conhecimentos científicos, assegurados pela aula, o que reforça a tese de que é imprescindível que os professores expressem, em sua dimensão técnica, a capacidade de converter o conhecimento. O Prof. F nos apresenta instrumentos que compõem sua dimensão técnica e permite que ele atue com o conceito de aluno concreto a partir do fundamento psicológico.

Quando falamos do início da adolescência, período pelo qual passam nossos escolares dos Anos Finais, com faixa etária de 11 a 14 anos, espera-se elevada capacidade de antecipar mentalmente os produtos de suas ações, sobretudo quando essa fase é comparada com os estágios anteriores (VIGOTSKI, 2001). É por essa compreensão que o Prof. F afirmará que, para os Anos Finais, é preciso *“saturar os sistemas conceituais de relações, informações, começar a torná-los mais complexos. A própria linguagem, que eles também estão desenvolvendo, e que eles vão usar para compreensão do conteúdo e expressão também do que eles entenderam, precisa se tornar cada vez mais complexa”.*

Falamos aqui de um todo formativo, e como isso, dessa capacidade abstrativa deve ser germinada em etapas anteriores. O próprio Vigotski (2001), ao revelar que a apropriação da cultura se trata de um longo processo, evidencia-nos que se ela não é garantida de forma sistematizada desde a tenra idade, a formação de pensamentos por conceitos não terá sua culminância na adolescência. Assim, independentemente de qualquer formulação geral que se apresente aos professores em sua dimensão técnica, dificilmente será possível engajar operacionalização do saber escolar pelos procedimentos de ensino na realização das aulas sem conhecer o que é e não é dominado pelos alunos em termos de conteúdos científicos.

Mas, vejamos: essa necessária precisão que o professor conquista a partir da experiência em lidar com situações diversas munido de instrumentos teóricos que o capacita a analisar e julgar os eventos da aula nos revela que, quanto mais próximo do aluno multideterminado, é possível que suas necessidades requisitem não apenas dosagens do conteúdo, como também, procedimentos que se particularizam. Essa é a tensão dialética da tríade conteúdo-forma-sujeito, com o destinatário agindo enquanto instrumento de governabilidade da aula. Nesse sentido, consideramos que a forma de ensinar tensionará à dimensão artística da atividade de ensino, pelo fato de a sua materialização sintetizar o que é da ordem da sociedade, explícita no

conteúdo, e o que é da ordem do sujeito, explícito em processos originais, produtivos, mesmo não aplicáveis em todas as salas de aula. Essa dinâmica que particulariza o conhecimento e seus procedimentos e revela a dimensão artística é apontada pelo Prof. C *“uma aula é formada por seres humanos, os seres humanos conversam, eles têm dúvida, um chama a atenção do outro, tem discussão às vezes na sala, acontece alguma coisa, algum imprevisto, enfim”*; como também pelo Prof. F: *“A gente está trabalhando com uma relação humana, a gente está trabalhando no interior de uma relação humana, eu quero dizer. Esse jeito de enxergar os indivíduos na turma nos ajuda a, talvez, selecionar as ações da atividade, as ações e alterações”*.

Os apontamentos que trouxemos a partir de Costa (2009), especialmente nas considerações à autonomia docente diante da proletarização do professor, são fundamentais para captarmos a relação dialética entre dimensão técnica e artística, e como seu apagamento implica nas relações que se estabelecem entre professor e aluno. As ações desenvolvidas pelos professores seriam estranhas a eles quando fossem diretamente reproduzidas como mera repetição dos manuais didáticos e subordinadas aos seus conteúdos — aqui, a autora aponta que o professor se torna representante do Estado e “reproduz o monopólio da violência”. Não por acaso, professor e aluno têm sua relação distorcida, alunos podem rejeitar instruções dos professores, por vê-los como extensão da própria violência sistêmica, e professores podem materializar todo descaso com sua categoria no aluno que recusa incorporar acordos coletivos para que o docente reproduza todo material programado (COSTA, 2009).

Para nós, não é menos importante reconhecer aspectos antagônicos do capitalismo que interferem na relação entre sujeitos, bem como os aspectos internos que são movimentados e produzidos nessa relação: há de se pautar na análise concreta da realidade escolar no capitalismo dependente para não cairmos em discursos essencialistas e abstratos no que se refere ao trabalho pedagógico pela via de atuação do saber escolar. Duarte, Silva e Anjos (2021) sistematizam a unidade teleologia-causalidade na relação sujeito e objeto em Lukács e buscam entender, de forma hipotética e parcialmente conclusiva, como essa tensão está impressa também na relação entre os sujeitos. Retomamos esse momento para exemplificar a complexidade do ato criativo a partir de uma suposta ação teleológica que envolve o controle do outro. O próprio Prof. F nos relata que o domínio e a experiência, da ordem da dimensão técnica, permitem reconhecer o outro e qualificar sua atuação: *“com o tempo e com experiência a gente aprende a ler determinados traços, talvez, de funcionamento das pessoas e do que eles precisam, e a gente vai meio que mapeando a turma”*.

Vejam, quando dizemos que o professor pode materializar no aluno o descaso sistêmico com a sua profissão e o aluno pode ver no professor a violência desse mesmo sistema, tratamos essa afirmação como uma hipótese, pois a complexidade da relação entre esses sujeitos está, para o ato criativo, no encadeamento causal provocado pelas ações dirigidas ao outro. Toda individualidade está em movimento, dessa forma, as ações se entrelaçam com as intenções que movem a individualidade do sujeito e geram “[...] um vir a ser em que podem se concretizar outras possibilidades que não aquelas que esperávamos” (DUARTE; SILVA; ANJOS, 2021, p. 12). Não se trata do outro ser incognoscível, pois já afirmamos buscar o aluno concreto do método pedagógico, mas da necessidade de ultrapassarmos explicações artificiais e mecânicas para o comportamento, até mesmo porque uma ciência pedagógica deve contar com imprevisibilidade das relações humanas ao longo da aula. São essas dinâmicas que estão impressas na aula, como fruto das relações sociais que evidenciam a limitação da reprodução à atividade de ensino.

Certos de que o saber escolar já corresponde às necessidades formativas que o conteúdo biológico pode proporcionar aos escolares, os professores passam a recombina procedimentos pertencentes ao acúmulo histórico da prática educativa (ZIBETTI; SOUZA, 2010), e essa é a natureza de sua dimensão artística. O domínio do funcionamento do coletivo de alunos ajuda os professores na recombinação dos procedimentos do acúmulo histórico da prática, como o nível de produtividade de tarefas em dupla/grupo ou até mesmo na produção de motivos para o engajamento desses estudantes.

Os professores relatam especificidades das relações que se estabelecem nos Anos Finais, sendo uma importante determinação na procedimentalização para o ensino dos conteúdos. O Prof. G analisa que as relações afetivas que os alunos possuem com ele são determinantes no desenvolvimento da aula: “como que o vínculo com o aluno, vínculo afetivo mesmo, emocional, muda muito o quanto você consegue atingir ele. Tanto atingir ele para ele pelo menos, minimamente, se motivar a realizar uma atividade com você, ou aprender mesmo. É muito nítido para mim como essa relação, às vezes, é uma promotora de aprendizagem”. Ainda no Prof. G, temos destaque para a posição que a atividade de estudo ocupa na vida dos alunos quando avançam nos Anos Finais, percebe-se que há uma queda no ritmo e interesse nos estudos do sexto ao nono ano, também apontado pelo Prof. F. O Prof. C, apesar de ele não estabelecer relações diretas entre afetividade e essa etapa do ensino, suas colocações reforçam a percepção do Prof. G, ao afirmar que os alunos gostavam dele e que de alguma forma isso o ajudava na realização da atividade de ensino.

Nesse sentido, a afetividade e a queda no ritmo e interesse pelos estudos aparece como determinação dessa etapa do ensino, como reporta os professores. O nível de incorporação dos alunos do 6º ano, das exigências da atividade de estudo, tende a revelar suas dificuldades futuras no que deve ser apropriado e no ganho significativo de autonomia para desenvolver tarefas dela derivadas nos Anos Finais. Como abordamos, a Atividade de Estudo nos permite localizar a aprendizagem das novas gerações a partir de um quadro dinâmico do desenvolvimento social e científico, por o seu papel ser o de inseri-las no sistema de relações sociais. Assim, é fundamental que o professor se atente ao seu papel de orientar a Atividade de Estudo, por ela não se resumir apenas ao dinamismo do sujeito destinatário, e sim a outras formas de colaboração entre aluno e professor, “na existência de uma meta, pela divisão e cooperação das funções no processo de alcance dessa meta” (REPKIN, 2019, p. 319). A incorporação desse conceito na dimensão técnica docente atua na análise do aluno multideterminado, pois o seu conteúdo objetivo permite que diferenciemos as formas que os escolares respondem às suas exigências com outras inerentes ao processo de estudo, aproximando-nos assim do que verdadeiramente os motivam e os objetivos que os guiam (REPKIN, 2019). Pelo fato de a Atividade de Estudo ganhar novos contornos, com a retomada do desenvolvimento da esfera motivacional e das necessidades em primeiro plano, com a governabilidade da Comunicação Íntima Pessoal no Anos Finais, é fundamental que ela seja organizada de forma que os escolares estabeleçam um sentido pessoal a partir dos novos motivos que entram em cena, uma vez que as relações humanas deixam de ser parciais e ganham profundidade em sua dimensão social.

Dessa forma, ao mesmo tempo em que os conteúdos precisam ser enriquecidos pela necessidade de aprofundarmos as relações estabelecidas entre a humanidade e a natureza como fonte de novos motivos, como revela o Prof. F ao afirmar que “*nos anos finais do fundamental o que eu faria seria preservar a unidade de análise, a essência do conceito de fotossíntese e tentar entender quais são as relações que aquele destinatário dá conta de receber naquele momento*”; os procedimentos de ensino devem, na medida do possível, pautarem-se no regime de colaboração entre os escolares como forma de preencher de conteúdo formativo essa relação desenvolvendo, especialmente no tocante à Comunicação Íntima Pessoal, de forma a superar aqueles que tendem a reproduzir a lógica individualista da ideologia neoliberal (ANJOS, 2017). Se considerarmos o que nos relata o Prof. G, de que: “*muitos alunos estão perdidos e não sabem hoje qual é a prioridade de estar ali na escola*”, buscar incidir na motivação dos estudos pela teoria da atividade é o caminho profícuo ao ensino desenvolvente.

O Prof. D revela preocupações na socialização do saber escolar a partir das relações que vai estabelecendo com os alunos dos Anos Finais: “*eu não posso passar para o meu aluno esse*

conteúdo muito específico. Eu vou trazer o científico? Vou. Eu vou trazer dessa forma mais específico? Vou. Mas eu vou trazer de que forma? Eu vou trazer de uma forma mais amena, eu vou trazer com outras palavras". Pelo que nos relatou o Prof. D, "trazer de uma forma mais amena" corresponde à adequação do conteúdo à capacidade assimilativa do estudante, assim, amena aqui não representa esvaziar o conteúdo, uma vez que o próprio professor alega garantir o "científico e o específico". Trazemos essa posição do professor por ele destacar o que sintetiza objetivamente a força da conversão — a palavra. Pois ela carregará, a partir de seu significado, menos ou mais relações conceituais a depender do domínio dos estudantes, como apontou o Prof. F.

Por isso, afirmamos anteriormente ser fundamental que reconheçamos o que é de domínio do aluno para que essa apropriação conquistada em sua existência permita desencadear o trânsito conceitual, característico da generalização. Não buscamos a generalização como simples semelhanças de objetos concretos, mas em sua complexidade que revela o seu movimento vertical do geral ao particular e do particular ao geral (VIGOSTKI, 2001). Davidov (1988) exemplifica o que seria para as formulações da escola de Vigotski a "relação de generalidade". Ela nada mais é do que uma relação conceitual que permite que as coisas sejam representadas por outra, sendo que cada uma delas passa a adentrar novos sistemas, como é o caso das palavras planta, flor e roseira, como nos alerta o exemplo do autor. Dessa forma, a roseira, pelo que afirma o Prof. D, seria mais específica, ou seja, mais preenchida de relações e de difícil domínio pelos estudantes quando comparado à planta, pela qual é possível que o aluno desencadeie o trânsito conceitual pelo fato de a palavra, aqui, conseguir representar concretamente mais objetos (ROSA, 2018). Esperamos que esses instrumentos à generalização permitam a tomada de consciência das operações mentais e, com isso, a reconstituição conceitual no indivíduo para que seja possível sua dimensão discursiva. É o ato de generalizar as operações mentais e de converter a "consciência em sua própria atividade que engendra aquele tipo especial de generalização que está presente no conceito científico e nas formas superiores do pensamento" (DAVIDOV, 1988, p. 224), ou seja, forma-se o sujeito da práxis, aquele que tem em sua segunda natureza os instrumentos teórico-práticos capazes de julgar as relações humanas e de compor processos radicais de transformação social.

A entrada de nossos alunos nos Anos Finais representa uma mudança significativa até mesmo nas práticas cotidianas escolares, pois como afirma o Prof. D: "*são crianças, estão vindo da etapa do ensino fundamental anos iniciais e a principal dificuldade é que eles são alunos que requerem bem mais atenção*". Essa transição não só exige do aluno como também

do professor na busca pela totalidade formativa do currículo, assegurada até então nos Anos Iniciais por um único professor por turma.

Na fala de todos os entrevistados percebemos que o trabalho docente, como atividade coletiva, é pontual e isso tem consequência em todos os aspectos da vida do professor, desde a luta corporativa até mesmo no ensino dos conceitos. O Prof. G relata que a falta do trabalho coletivo atinge diretamente o 6º ano, pois como afirma o Prof. D, essa etapa é de adaptação e o aumento de professores sem diálogo entre si traz prejuízos ao aluno. Segundo o Prof. G *“o sexto ano, se você não tem o mínimo de pensamento coletivo dos professores, atrapalha muito, muito mesmo, porque os alunos vêm do quinto, depois de cinco anos com a mesma professora, em geral”*. O Prof. E avalia que não presenciou trabalho coletivo nos seus mais de dez anos de profissão, o que via eram *“relações de amizade, via uma troca de materiais, mas não uma construção ali coletiva de todos juntos por um mesmo objetivo, pelo contrário, às vezes os professores falavam línguas diferentes”*. Para o Prof. F a maior dificuldade de garantir o trabalho coletivo é quantidade de escolas que completavam a sua carga horária que impedia vínculos mais estreitos com a comunidade docente, *“não tenho boas experiências de trabalho coletivo. Quando eu trabalhei no fundamental II, para poder ter um salário razoável eu pegava aulas em várias escolas da cidade e eu sentia uma falta de um vínculo com uma instituição”*.

Avaliamos que essa condição de transição para os Anos Finais tem consequências significativas no desenvolvimento da Atividade de Estudo, que passa a ser coordenada por diversos professores. Quando pautamos o trabalho coletivo, buscamos no maior projeto de escolarização uma unidade enquanto expressão de uma prática intencionalmente conduzida e que se articule com outras unidades, nas palavras de Saviani (DUARTE, 2023) *“uma totalidade intencionalmente construída”*, ou seja, a forma de um sistema que representa *“o resultado comum intencional de práticas individuais intencionais”*. Ocorre que a normatização escolar também prevê essa coletividade e age pela via da interdisciplinaridade, que, como discutimos, é incapaz de articular em totalidade os elementos da cultura.

A coletividade do trabalho docente, por considerarmos os obstáculos que emergem na socialização do saber, além de proposições específicas à apropriação de conceitos, como a adequada intervenção à Atividade de Estudo na transição para os Anos Finais, precisa ter como horizonte a luta pela socialização. Essa organização coletiva, que deve ter como direção estratégica rupturas radicais com o modo de produção, não pode se limitar ao *“chão da escola”*, por serem incontáveis as investidas dos governos para que as aulas se cristalizem em nome de exigências internacionais para educação. Quando dirigimos tais ataques à conversão exigida pela dinâmica da aula, a resistência passa ser contra as *“censuras ideológicas”* que busca a

neutralidade do conhecimento, como se a Biologia fosse alheia à devastação ambiental governada pelo capitalismo (DUARTE, 2020). É nesse sentido, o da organização coletiva, que o Prof. G aponta a necessidade de a pedagogia histórico-crítica formular massivamente a luta sindical, e como, a partir dela, possam surgir espaços de resistência e troca de experiências: “*o que a pedagogia histórico-crítica tem para ajudar, para pensar, por exemplo, luta sindical. Para pensar organização coletiva dos professores*”.

O próximo item do capítulo encerra nossas análises em busca de sínteses que revelam a aula concreta de Biologia para os Anos Finais como forma de requalificarmos a conversão do conhecimento científico em direção à promoção do pensamento teórico de nossos escolares.

5.6 A didática concreta como garantia de socialização dos aspectos mais ricos dos conhecimentos biológicos pelo saber escolar

Tendo em vista o problema da pedagogia o “das formas” (SAVIANI, 2005, p. 145), seu produto representa as estratégias a serem adotadas como mecanismo de análise dos conteúdos da cultura para socialização desse saber, bem como a produção de instrumentos teóricos que possam incidir e qualificar a realização da aula, a garantir que o essencial das atividades humanas se apresente no plano da assimilação. Assim, as decisões tomadas pelo professor, seja na seleção do conteúdo ou na sua procedimentalização, passam a ser justificadas na intencionalidade com o objeto educação sistematizado na ciência que lida com tal objeto, uma vez que a pedagogia sintetiza posições filosóficas, históricas, psicológicas e sociológicas sobre o ser humano, a sociedade e o mundo.

Essa caracterização da pedagogia nos faz concluir que não cabe à didática se enrijecer a partir de metodologias irrevogáveis ou se isolar em campos específicos que fragmentam a totalidade educativa e supervalorizam as exigências epistemológicas da ciência a ser convertida — como acreditamos acontecer com o ensino de ciências da natureza quando busca reproduzir a atividade científica no ensino sem as devidas mediações da posição que a pedagogia toma sobre aquilo que é desenvolvente para as gerações. Esse enrijecimento das formas de ensinar também se justifica pelo utilitarismo no uso das categorias do método pedagógico para o desenvolvimento dos sistemas de aula (MARSIGLIA, LAVOURA, MARTINS, 2019). Nem mesmo aulas em uma única turma garantem uma exclusiva forma de ensinar e a falta de uma análise precisa do sujeito-destinatário, que particulariza o que é desenvolvente, oculta resultados e esvazia todo potencial humanizador da transmissão desses conteúdos. Por isso, saímos em defesa da autonomia dos professores na governabilidade da aula, pois ao converter o conhecimento científico e definir as formas pelas quais os conteúdos se apresentam para

atividade do aluno multideterminado, em unidade com a ciência produtora dos conhecimentos, efetiva a **didática concreta**.

Não buscamos pelo concreto exaurir todos os aspectos da educação que incidem na conversão do saber, mas sim a sua qualidade multideterminada diante da totalidade das relações em que está inserido; a aula, por exemplo, é representante dessa totalidade. Temos que os fundamentos didáticos, ao serem governados na transmissão dos conhecimentos biológicos em dado etapa da escolarização, devam se realizar enquanto “processo de concretização que procede do todo para as partes e das partes para o todo”. Por isso, o todo não é cristalizado e muito menos independente das partes que o instituem, justamente, por ser resultado de suas interações (KOSIK, 1976, p. 50). É na estrita correlação entre os níveis teórico (filosóficos, históricos, sociológicos, políticos, psicológico) e prático (devidamente fundamentado e relacionado ao currículo) que o “todo” se materializa e permite o trânsito entre o geral e o específico (GALVÃO; LAVOURA; MARTINS, 2019, p. 98), ou seja, concreto enquanto qualidade da didática é garantido na “mediação orgânica” entre fundamentos e práticas pedagógicas.

Podemos dizer que a didática concreta requisita autonomia que determina o trabalho docente, uma vez que a adequação do saber escolar hegemônico e dos processos de conversão, até então não contemplados pelo dispositivo curricular por parte dos professores, é reduzida diante de normatizações que militam contra sua dimensão técnica e artística. Cabe relacionarmos essa necessidade com a ideia de organização coletiva dos professores, como destacado pelo Prof. G.

Saviani (2012a) afirma que há subordinação da educação à prática política na sociedade de classes, a reduzir “sua margem de autonomia”, por mais que não a elimine. Essa proposição nos evidencia que a implementação da educação revolucionária de forma sistêmica não ocorrerá pela simples apropriação por parte dos professores de seus instrumentos teóricos ao ensino, mesmo que a autonomia relativa permita a socialização do saber em seus aspectos mais desenvolvidos e incida na luta de classes ao instrumentalizar os sujeitos que passam a se posicionar diante das contradições sistêmicas. “Trata-se de lutar também no campo pedagógico para fazer prevalecer os interesses até agora não dominantes” (SAVIANI, 2012a, p. 75). Essa luta pode ser dimensionada em diversos espaços, como apontamos ser a formulação do PPP (Projeto Político Pedagógico) no “chão da escola”. Mas, organização coletiva, aqui, também se refere a eventos que buscam mudanças significativas que abalem o projeto burguês de formação da classe trabalhadora e integre “a luta mais ampla pela socialização da propriedade privada dos meios de produção” (DUARTE, 2016, p. 21).

Quando o método pedagógico incide na conversão do conhecimento, busca relacionar o ato educativo com a transformação da sociedade — não por acaso temos a prática social como ponto de partida e chegada. E se, a cada movimento do capital na educação, tende-se a controlar aquilo que os professores ensinam e como ensinam, “as limitações da possibilidade de ensinar se transformam em lutas concretas que visam fortalecer a liberdade de estudantes e professores”, com isso, o próprio método pedagógico histórico-crítico carrega consigo, como princípio, a luta pela socialização (ABRANTES, 2018, p. 108).

Traçando paralelos com o que Duarte (2016, p. 21) formula, a pedagogia histórico-crítica, ao assumir o desafio de se constituir “num movimento nacional que explore as contradições da educação brasileira”, passa, por meio de seus defensores, a ter condições de contribuir com as práticas políticas que incidem na materialidade do ato educativo. Gama (2015) afirma que a existência de um projeto burguês para escola, e por conseguinte, de currículo, a considerar as contradições do capitalismo, permite a construção de um projeto contra hegemônico. Essas considerações levam a autora a fazer apontamentos à escola de transição, sendo aquela que identifica as condições concretas não revolucionárias e edifica ações que incidem nas contradições como forma de superá-las em direção à conjuntura na qual a ruptura radical com o modo de produção passa a ser possível.

Como vimos, esta luta perpassa pela defesa intransigente da apropriação pela classe trabalhadora da riqueza espiritual, dos conhecimentos historicamente desenvolvidos pela humanidade, e parte importante desta luta é defesa da escola pública enquanto lugar privilegiado de acesso ao conhecimento sistematizado, à cultura elaborada. Esta luta vem sendo travada pela teoria pedagógica histórico-crítica, a qual fornece uma importante contribuição para pensarmos a escola da transição (GAMA, 2015, p. 120)

Dessa forma, os ganhos à autonomia aqui também se referem a saídas estruturais, como a incorporação de nossos fundamentos à normatização das escolas públicas brasileiras¹⁸ ou diante dos embates entre o controle da atividade de ensino, como requererem os Sistemas Estruturados de Ensino e suas avaliações. Tal ressalva se faz necessária, pois considerando o sucateamento das licenciaturas, voltadas de forma majoritária à rede privada, reconhecemos o que o Prof. F reporta ao relacionar autonomia e experiência, na qual o professor passa a ser dependente das exigências hegemônicas por não ter sua dimensão técnica suficientemente incorporada à atividade de ensino.

¹⁸ Saviani (2005, p. 116) traz ponderações sobre essa incorporação e as escolas reagiram a novas proposições pelo fato de estarem “organizadas de determinada maneira que corresponde a determinada concepção, ou seja, a determinada orientação teórica”. Com isso, temos pensado na proficuidade da disputa do PPP por esse ser um movimento mais orgânico que envolve também os familiares.

Todo esse controle da atividade de ensino é justificado no fato de a escola possuir “em sua essência uma lógica anticapitalista, no sentido de que a concretização da natureza da educação escolar aponta em direção à universalização do domínio do conhecimento” (DUARTE, 2016, p. 27). É por essa consideração que temos o próprio método pedagógico como instrumento de luta ao ser formulado de forma que se garanta que todos os filhos da classe trabalhadora se apropriem do conhecimento enquanto produção coletiva da humanidade (ABRANTES, 2018).

Ao converter os conhecimentos biológicos em saber escolar, é preciso, assim, ultrapassar os interesses que os dominantes possuem em relação aos conteúdos, como aqueles que se voltam ao caráter utilitário do conhecimento, sendo essa uma relação que ganha contornos significativos quando se trata das ciências da natureza. O Prof. E., ao analisar sua atuação docente, reconhece que o caráter utilitário do conhecimento, por algum tempo, esteve presente na sua forma de direcionar os conhecimentos da Biologia ao ensino: “*se eu tenho essa visão, como é que eu vou fazer os meus alunos superarem essa visão utilitarista de ciências? Então, para mim, o meu desafio é também uma autorreflexão de tentar superar essa visão utilitarista de ciência*”.

Conversões que buscam apenas explicitar como os produtos da ciência são aplicados no cotidiano se fecham para questões relativas à visão de mundo, e essa é a preocupação do Prof. E. Dessa forma, o conhecimento biológico é “fatiado e isolado” das devidas relações, afastando-se de uma explicação efetivamente objetiva da realidade (DUARTE, 2020). Como já expusemos, a fragmentação do conhecimento reduz sua forma objetiva, pois a capacidade científica de responder aos problemas da prática social é apagada. Cabe ao professor reconhecer essa particularidade que o conteúdo biológico impõe à conversão dos seus conhecimentos em saber escolar. Em defesa de tal dimensão, consideramos a problematização como a categoria que atua nessa direção na conversão do saber científico em escolar, pois, ao exigir que a ciência se posicione diante dos problemas da prática social, convoca sua dimensão ontológica, ou seja, aquela que busca resolver os problemas de seu tempo histórico. Não por menos, nas formulações curriculares da pedagogia histórico-crítica, que também deve direcionar a conversão do saber científico na prática docente, temos como critério de seleção a “objetividade e enfoque científico do conhecimento” que considera necessário superarmos a máxima positivista que afirma existir identidade entre neutralidade e objetividade (GAMA, 2015).

Muitos cientistas são objetivos, são rigorosos no seu método de investigação desde que ele se aplique a um pedacinho da realidade, mas não expandem esse rigor e essa objetividade para uma visão mais ampla da realidade, tanto da natureza quanto da sociedade (DUARTE, 2020, p. 12).

Estudos biológicos que se assentam na lógica reducionista representam esse isolamento, por isso afirmamos que a conversão dos conhecimentos da Biologia deve considerar os eventos físico-químicos da vida a partir do salto ontológico entre as esferas inorgânica e orgânica, em busca do contexto concreto — o evolutivo — como forma de revelar a processualidade do conteúdo ao ensino. Quando o discente passa a dominar o conteúdo biológico como processo, “está se formando um sujeito capaz de ver, na realidade social em que vive, não apenas fatos isolados, desconexos e estáticos, mas uma realidade dinâmica, onde cada parte traz em si as características do todo e onde cada fato encontra sua explicação no processo que deu origem” (DUARTE, 1987, p. 123).

Se considerarmos a unidade entre lógico e histórico, o histórico se faz representante do processo, permitindo que relacionemos o que até então se apresentava oculto na lógica do produto. Parafraseando Duarte (1987), mesmo que a processualidade dos conhecimentos repouse no histórico, não é preciso ser historiador da Biologia para ensiná-la, por mais que fatos inusitados, e até mesmo acidentais da história da Biologia, possam despertar certa curiosidade em nossos alunos. Conhecer a gênese e a essência do desenvolvimento dos conhecimentos biológicos na prática social, como condição da conversão, permite devidas direções à organização do ensino em referência à ciência de origem — inclusive direcionando o docente a eliminar aquilo que se apresenta como saber escolar pelas instituições, por não ser relevante à formação de nossos escolares.

A íntima vinculação entre o conteúdo e o método pedagógico, ou seja, sua unidade, é condição à didática concreta. Isso significa assegurar objetividade do conhecimento na socialização do saber independente do seu destinatário. Por essa via, os professores entrevistados recusam o tradicionalismo da disciplinarização do conhecimento biológico que desconfigura o papel organizador da teoria evolutiva, tornando-a pontual no currículo. Apesar de os professores apresentarem muitas ressalvas sobre o que chamamos de “saber escolar hegemônico”, como a citada crítica a conversões da teoria evolutiva, eles não nos parecem fugir do que já está formalizado. Dessa forma, inferimos, a partir de nossas entrevistas, que processos originais de conversão, de fato, ocorrem — isto é, o movimento de extrair conteúdo da ciência de origem que não se apresenta no currículo (como quando os professores relataram desenvolver material próprio e recorrer às sistematizações da universidade). No entanto, esse processo de conversão nos parece representar mais o enriquecimento do que já está dado do que recuperar, de fato, conteúdos intencionalmente esquecidos. Entram em cena os critérios de

seleção para os conteúdos clássicos, como sugerimos haver nas formulações sobre os objetos de ensino.

O livro didático, como já destacamos, representa excepcionalmente o que foi formalizado pelo currículo, porque pormenoriza o saber escolar, e torna-se o conteúdo de partida de nossos professores. Se consideramos que a conversão que o professor realiza (SAVIANI, 2013) representa a superação daquilo que já está colocado como prescrição hegemônica e oficial, o levantamento de critérios para aquilo que é essencial é profícuo como instrumento a ser incorporado à dimensão técnica dos docentes. Todavia, toda problemática em torno dos clássicos nas áreas de ensino nos revela que não se trata apenas de enriquecer o que está posto, ou pelo menos não deveria, tendo como exemplo o relato do professor Prof. G ao revelar que determinados conteúdos exigidos pela BNCC seriam descartáveis. Vimos com nossos entrevistados que o tempo disponível para o conjunto de tarefas dessa atividade é obstáculo implacável, como também o progressivo isolamento do professor; desponta, assim, a importância do trabalho coletivo de pesquisadores de cada campo fundamentados pela teoria pedagógica em torno de uma formulação curricular para as áreas a partir daquilo que Lavoura (2020) chama de “totalidade curricular”. É preciso clareza sobre o que é da ordem do currículo e o que é da ordem da atividade de ensino, caso contrário, acumularemos formulações sobre o que se deve fazer sem dimensão concreta sobre o que temos conseguido fazer.

Ao superar a precariedade do saber escolar disponível, os professores passam a recombina procedimentos, pois a forma também deve ser requalificada diante dos sujeitos-destinatários. Como nos ensina a periodização histórico-cultural do desenvolvimento, nos Anos Finais do Ensino Fundamental a Atividade de Estudo é reposicionada e passa a caminhar para se tornar meio para orientação e formação vocacional. Esse reposicionamento, que a recoloca como linha acessória do desenvolvimento, inclusive dificulta a detecção de como as demais atividades passam a dirigir o desenvolvimento, por não haver socialmente mudanças profundas nas demandas para esses jovens. Se no início da adolescência ocorre o “sentimento de maturidade”, na qual o sujeito passa a buscar modelos para sua personalidade a partir de seus colegas e dos adultos, como manifestação da autoconsciência, o que procede é a sua inserção à atividade produtiva. Por isso, a atividade de estudo precisa incorporar maiores níveis de abstração (PEREIRA, 2022). Tais exigências passam a se refletir também nos procedimentos que os professores adotam, inclusive mediante a recombinação, uma vez que as relações entre os pares na atividade de estudo podem ser garantidas pelos procedimentos didáticos, e como veremos, se relacionam até mesmo com a motivação para os estudos.

Os professores F e G nos relatam os procedimentos usados nessa etapa da escolarização, sendo formas bem-sucedidas para ensino, em suas respectivas análises. O Prof. G apresenta a “dinâmica dos clipsitacídeos” para ensino de evolução (adiante teceremos algumas considerações) e a adjetiva como sendo “uma brincadeira”, já o Prof. F. garante nas ações procedimentais da socialização o caráter investigativo, de forma que os alunos reconheçam o papel dos instrumentos científicos (observar, anotar dados, usar microscópios) no desvelamento dos conteúdos. O Prof. F também adjetiva tal procedimento como “brincadeira”, mas demarca que o tipo de brincadeira se diferencia da forma como ela se expressa nos períodos anteriores: *“mesmo no fundamental II isso pode ser, lógico, trabalhando a forma da brincadeira, não sendo a mesma brincadeira no infantil, mas mesmo no fundamental II eu acho importante, eu acho uma boa estratégia”*.

A brincadeira surge, nos relatos, como motivação para o engajamento dos escolares aos estudos, e sua eficácia também é avaliada pelos professores a partir desse engajamento. Ocorre que o motivo aqui apresentado pode se vincular estritamente aos prazeres proporcionados pela brincadeira e se distanciar daqueles que se voltam aos estudos, o que exige do professor reconhecer a potencialidade do primeiro em germinar o segundo. A existência de mais de um motivo como forma de engajamento, que em nosso caso se refere ao engajamento à atividade de estudo, é aceita por Leontiev (2017), mas para o autor há de considerar os motivos que de fato fazem a atividade ser realizada plenamente. “Por isso, apesar da importância que têm os motivos-estímulos, a tarefa pedagógica consiste em criar motivos gerais significativos, que não somente incitem à ação, mas que também deem um sentido determinado ao que se faz” (LEONTIEV, 2017, p. 50). Não por menos, o Prof. E afirma *“encher de significado todo esse monte de conteúdo que a gente vê na escola”*, o que corresponde a possibilitar que a atividade vire fonte de autodesenvolvimento.

As brincadeiras nas formas de ensinar, exemplificadas pelos professores, representam a ludicidade como qualidade dos procedimentos didáticos. Nesses procedimentos, por não haver fins utilitários e apenas reconstrução de determinadas relações, o processo se faz mais importante do que o produto, sendo possível detectar a motivação que leva os estudantes a executar tarefas (MESSEDER NETO, 2016). A garantia de que o conteúdo será o polo determinante da relação entre a função lúdica e a educativa é assegurada pelo professor quando os conhecimentos envolvidos são imprescindíveis para os estudantes realizarem as brincadeiras, pois o que se tem como intencionalidade pedagógica na adoção de tais procedimentos em períodos em que a atividade brincar não é dominante é recuperar o que não foi desenvolvido em direção à atividade de estudo (MESSEDER NETO, 2016) — o que, como relatado pelos

próprios professores, é um dos maiores problemas dos alunos que entram no 6º ano dos Anos Finais. Em nossa experiência, ao acompanhar todo processo formativo dessa etapa da escolarização, arriscamos dizer que dificilmente a Atividade de Estudo é fortalecida, a considerar a forma atual da organização disciplinar que se fecha para essa substância do desenvolvimento.

O procedimento exemplificado pelo Prof. G, traduzido e reformulado por Reis *et al.* (2013), é uma proposta voltada para Ensino Médio, com foco no conceito de seleção natural; *clips* de diferentes tamanhos simulam bicos de pássaros que dificultam ou facilitam a captura de diferentes tamanhos de sementes (feijão, pinhão...). Apenas com essa descrição, mesmo sem conhecer o artigo citado, o professor que domina sua área de ensino e os fundamentos pedagógicos, bem como as necessidades formativas de seus alunos, é capaz de recombina esse simples exemplo e apresentar uma brincadeira promotora de aprendizagem adequada aos Anos Finais. Isso ocorre porque o conteúdo prevalece sobre a forma¹⁹. Mesmo com a redução do alcance explicativo do conceito seleção natural no conteúdo evolutivo na brincadeira para os Anos Finais, bem como as relações que ele estabelece com outros conceitos, a força da unidade entre os conhecimentos biológicos e o método pedagógico garante a não descaracterização da Biologia e o ensino desenvolvente.

O prof. G nos relata que, para garantir essa dinâmica, acabou “*tratando de forma ilustrativa o processo de evolução, como o conceito de adaptação*”, deixando de lado “*a genética e isolamento geográfico*”. Esse exemplo nos interessa, pois até mesmo quando os conteúdos já são tidos como clássicos e presentes nos manuais didáticos e no dispositivo curricular, o seu tratamento não deve ser dispensado. Não por menos, Rosa (2018) acusa tais conversões de tomar o esquema lógico-formal como modelo explicativo da relação entre seleção natural, adaptação e organismo, o que implica na redução do organismo aos seus caracteres — como se novas estruturas fossem desenhadas para desenvolver determinada função. Com isso, não estamos afirmando que o procedimento adotado pelo Prof. G deveria garantir todos os processos envolvidos na transformação do vivo, como os internos, já que a brincadeira de alimentar os pássaros a partir de seu bico possibilita o desenvolvimento da ideia de organismo ativo e não consciente no meio. Trata-se de nos atentarmos à posição dessa

¹⁹ Em nossa prática temos mergulhado em vários procedimentos, inclusive de natureza teórica opostas às nossas. Com esses estudos, temos conseguido recombina tais procedimentos, como a aprendizagem por rotação (BACICH; MORAN, 2015), com avanços significativos na relação que o aluno passa a estabelecer com os objetos da Biologia. O mais curioso, na verdade, é que “a produção histórica” nos ajuda a compreender esse fato inusitado, e que teóricos construtivistas fazem o mesmo, isto é, “superam” o que está dado pelos seus pressupostos, por exemplo: as aulas invertidas (MORAN, 2015), além da supervalorização da autonomia do estudante, o que ela se diferencia, a nível procedimental, dos conhecidos seminários que o professor exige que o aluno organize?

escolha diante da sequência didática programada para o conteúdo evolutivo, e quais relações buscamos germinar ou aprofundar com aquilo que sucede ou antecede a brincadeira, de forma que a socialização desse conhecimento garanta a unidade da Biologia funcional com a evolutiva ou germine essa unidade.

É importante observar que a fundamentação da proposta original desse procedimento didático se assenta em bases construtivistas (REIS *et al.*, 2013). Considerando a dialética entre meios e fins e tendo em vista a possibilidade de reorientar procedimentos a serviço de outras finalidades pedagógicas, entendemos que inspiração em determinados procedimentos ocorrer em detrimento da fundamentação²⁰, pelo fato de a intencionalidade pedagógica dirigir as nossas decisões no ato de recombina os procedimentos. Nesse sentido, o que fará de um procedimento de ensino representante de uma intencionalidade pedagógica será muito mais a sua execução — ou seja, como ele permite que o aluno transite entre o geral e o particular pela via conceitual, ou ainda como ele promove o conteúdo. É preciso dominar os fundamentos pedagógicos histórico-críticos como forma de superar por incorporação “os elementos da produção histórica” (MARSIGLIA; MARTINS, 2015; MESSEDER NETO, 2022), ou seja, quando recusamos o enrijecimento da didática estamos afirmando não haver uma única forma de ensinar, pois o “como ensinar” se materializa nos procedimentos, mas é decidido na relação que se delinea entre a teoria e as condições concretas, o que mantém íntima vinculação com a dimensão artística da atividade de ensino.

A recombinação, por exemplo, do que era para o Ensino Médio e o que deve ser aos Anos Finais, deve considerar o avanço das estruturas de generalização de cada período do desenvolvimento dos sujeitos-destinatários, o que exige mudanças qualitativas na socialização desse saber. Ocorre que o dispositivo curricular, muitas vezes, preza pela quantidade, como se o desenvolvimento do conhecimento no plano da assimilação por parte de nossos escolares dependesse de linhas sucessivas de descobertas científicas. Um fator agravante é quando se deixam de fora as peculiaridades dos conceitos que são revelados em sua relação, em seu aprofundamento: “a tese correta sobre a necessidade de começar o ensino pelas fontes de conhecimento real torna-se aqui, mera cronologia” (DAVIDOV, 1982, p. 109).

Considerando o curso das mudanças dentro dos períodos de desenvolvimento, é preciso que os alunos sejam desafiados e instados a se engajarem em atividades com os objetos da Biologia. Tendo em vista que é na superação das limitações encontradas no círculo da atividade

²⁰ Trata-se de uma secundarização da fundamentação, no sentido de estarmos quase exclusivamente interessados no aspecto procedimental de tais propostas, por mais que aprofundar na crítica a essas elaborações represente ganhos à dimensão técnica e nos ajude a elaborar propostas fundamentadas em nossos pressupostos.

proposta que novos períodos do desenvolvimento são gestados (LEONTIEV, 2017), devemos ponderar que o interesse em estabelecer relações com o outro opera, muitas vezes, como distração para Atividade de Estudo no início da adolescência. Por isso avaliamos que os procedimentos de ensino devem cumprir um importante papel, o de não romper essas relações entre os pares e enriquecê-las, a fim de garantir que os conteúdos sejam dirigentes dessa interação, como ocorre em tarefas colaborativas. Nelas, por exemplo, exercitamos os alunos a julgarem se seus colegas atenderam às exigências do conteúdo, seja na brincadeira ou até mesmo na correção de exercícios. Não se trata meramente da proposição de estratégias de “trabalho em grupo”, mas de cadeias de ações capazes de realizar de modo articulado e orgânico os motivos da atividade de estudo e da comunicação com os pares.

Em nossa pesquisa, tomamos a aula unidade do ato educativo, de forma a nos revelar como a conversão do saber escolar dirigida pela atividade de ensino tem assegurado a formação humana em direção à superação de visões tipológicas e fixistas sobre a vida, como fez a Biologia. Para isso, diante do que nos foi relatado pelos professores, apresentamos determinações que julgamos ser condicionantes às formas pelas quais as possibilidades para aula têm se apresentado para aqueles que defendem a pedagogia histórico-crítica. Tais determinações revelaram desafios e obstáculos, que pelas suas regularidades, impõem ao professor histórico-crítico uma intensa imersão no seu campo de estudo, muitas vezes não correspondente ao tempo disponível, pelo fato de as formulações disciplinares formalizadas pelo currículo apresentarem um saber escolar em certa medida incompatível com essa referência teórica, ou seja, certa disposição dos conteúdos biológicos que vão de encontro à organização do ensino que promove desenvolvimento. Soma-se a isso, o fato de que a busca pelo “o que ensinar” das áreas específicas não pode ser entregue exclusivamente à singularidade de cada atividade de ensino munida de critérios para seleção dos clássicos.

A conjuntura nacional brasileira nos revela a dificuldade de nossos professores resistirem ativamente aos ataques a sua profissão. Os obstáculos enfrentados perpassam a própria diluição do papel da escola e de uma suposta incapacidade em conduzir os processos formativos das novas gerações, assim o professor se torna, progressivamente, irrelevante ou até mesmo perigoso. Essa posição tem se tornado mais explícita nas defesas políticas de setores da burguesia que defendem haver “doutrinação ideológica” por parte dos docentes que usurpam os direitos dos pais em garantir que seus filhos tenham uma educação moral aliada às suas convicções. O projeto de Lei nº 867/2015, “Escola sem partido”, passa a agregar defensores desse absurdo.

Alunos e pais são tentados a monitorar os conteúdos de ensino transmitidos pelo professor em busca de posições que não respeitam uma suposta neutralidade, não por menos, como nos alerta Ramos (2017), modelos de “notificações extrajudiciais” e orientações do tipo “flagrando o doutrinador” passam a ganhar destaque na comunidade escolar. Assim, cabe-nos afirmar que a nossa busca pelo ensino desenvolvente, como forma de a classe trabalhadora ampliar sua compreensão sobre o mundo e transformá-lo, por mais contraditório que possa soar aos ouvidos burgueses, nada tem a ver com doutrinação, ou seja, não buscamos por meio do ensino controlar o que os alunos pensam ou pensarão. E como bem nos alerta Saviani (2012a), a educação age pela hegemonia na persuasão de consenso, e a arma dos educadores para esse convencimento é a objetividade. Nesse sentido, afirmamos, por mais que a realidade ainda não permita rupturas radicais, os professores que defendem e constroem a pedagogia histórico-crítica não devem abrir mão das melhores condições possíveis para o ensino desenvolvente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa buscou investigar as principais determinações que condicionam o processo de conversão dos conhecimentos da Biologia em saber escolar na práxis dos professores de Ciências que atuam nos Anos Finais do Ensino Fundamental orientados pela pedagogia histórico-crítica, considerando as condições concretas da escola pública brasileira marcada pela hegemonia de pedagogias e políticas educacionais de orientação neoliberal.

Nosso trabalho se voltou ao problema das formas pelas quais os professores lidam com os obstáculos e desafios na realização das aulas como garantia do ensino desenvolvente, enfrentando o processo histórico marcado pela relativização do conhecimento em nomes dos interesses da classe dominante.

Para os dominadores, a Biologia pode até ter ajudado a controlar a natureza a favor do desenvolvimento da sociedade capitalista, mas deve ser impedida de revelar a destruição e a barbárie substanciais desse tipo de desenvolvimento à natureza. O projeto inconstitucional “Escola sem partido” como proposição exemplar dessa sentença, atesta-nos que a disputa por um projeto nacional que proporcione a formação omnilateral de nossos escolares está viva. Dessa maneira, professores que visam socializar os aspectos mais ricos dos conhecimentos humanos, bem como as concepções de mundo a eles vinculadas, esbarrarão em proposições curriculares no chão da escola que atuarão constantemente contra a sua intencionalidade pedagógica.

São condições como essas que justificaram nossa pesquisa que procurou delinear, a partir de entrevistas, como os professores que buscam na pedagogia histórico-crítica apoio à sua atividade docente dimensionam em sua prática as amarras do projeto neoliberal imposto à educação e buscam o ensino que não viola os fundamentos das ciências biológicas, e muito menos recua no seu papel de instrumentar os escolares diante dos problemas do mundo. Apesar das limitações do contexto de pandemia da Covid-19, visto que gostaríamos de ter acompanhado alguns professores depois das entrevistas, avaliamos que os seus relatos nos permitiram tomar a conversão em seu movimento mais rico de determinações — a aula. Esse é um movimento que temos avaliado como fundamental para superar o que vem sendo denominado de “desmetotização do método pedagógico”, pois a sua superação necessita identificar as condições concretas de nossa atuação, como também o contínuo movimento de testar nossas hipóteses histórico-críticas e sistematizá-las.

Ao ouvir os professores, avaliamos ter sido possível realizar uma primeira aproximação em relação às principais determinações que agem em nosso objeto — a conversão dos

conhecimentos biológicos na práxis docente. Podemos dizer que nossas questões de pesquisa surgiram do embate entre aquilo que está posto e aquilo que buscamos, a delimitar os diversos problemas existentes na complexa trama relacional que interconecta o ato educativo escolar, a sociedade capitalista e os conhecimentos científicos da Biologia.

Neste momento conclusivo, é importante recuperar as perguntas que orientaram nosso percurso investigativo. Foram elas: i) até que ponto podemos afirmar que o processo de conversão dos conhecimentos da Biologia em saber escolar ocorre para além do currículo e do livro didático, envolvendo mediações realizadas pelo próprio professor em função das condições concretas do processo de produção da aula?; ii) Quais são as principais determinações que incidem no movimento de conversão dos conhecimentos da Biologia em saber escolar na práxis docente, considerando que os professores de ciências que orientam sua atividade docente pela pedagogia histórico-crítica se deparam com o conhecimento científico expresso em saber escolar a partir de intencionalidades muitas vezes opostas às suas?

A conversão dos conhecimentos produzidos pela Biologia em saber escolar, bem como nossa recusa em aceitar todas as transformações do saber biológico para o ensino institucionalizadas pelas normatizações e materializadas nos currículos oficiais, exigem que explicitemos nossa intencionalidade com relação a esses conteúdos — ao selecionarmos e recusamos determinados objetos para o ensino de ciências. Aqui se assenta nossa defesa do ensino dos aspectos mais ricos, e, portanto, essenciais, da atividade humana como forma de possibilitar, pela aprendizagem, o desenvolvimento das novas gerações.

Iniciamos a exposição dos resultados da pesquisa nesta tese apresentando as importantes vinculações existentes entre aprendizagem e desenvolvimento. Concepções biologizantes da natureza humana, como as sistematizadas por Jean Piaget, reduzem essas vinculações ao afirmarem que a aprendizagem deve aguardar o desenvolvimento, a maturação. O fato de o ser humano precisar se apropriar daquilo que já foi objetivado pelas gerações passadas, para se humanizar, posiciona a aprendizagem como fonte do desenvolvimento, pois diferentemente do legado biológico, garantido nas sucessões das espécies, o legado social é uma conquista das relações que o indivíduo estabelece com o mundo.

Se entendemos haver vinculações entre aprendizagem e desenvolvimento, sendo o último o surgimento de algo novo diante da qualificação das funções psíquicas, é preciso considerarmos a processualidade desse fenômeno da natureza humana, ou seja, o novo é dependente do velho e é condição para o que ainda não foi conquistado pelo sujeito. Essa tônica advoga a favor da organização daquilo que possibilita o desenvolvimento; desponta a ideia de que o bom ensino se adianta ao desenvolvimento para promovê-lo. Dessa maneira, concluimos

em nossa fundamentação, que as atividades que dirigem os períodos do desenvolvimento humano se apresentam como um importante fundamento da organização escolar, por particularizar o desenvolvimento dos escolares e indicar as forças que atuam no desenvolvimento quando nos revelam as leis que governam a transição de um período a outro. É no círculo das atividades que o bom ensino propõe “possibilidades e limites”.

Esses contributos da psicologia histórico-cultural permitem rigorosidade nas escolhas pedagógicas para ensino. Como já afirmamos, a pedagogia deve sintetizar em torno de seu objeto (a educação) posições filosóficas, psicológicas, históricas, sociológicas e até políticas, por ser seu dever garantir que o ato educativo medeie a prática social. A defesa dos verdadeiros conceitos ao ensino aparece na teoria pedagógica-histórico crítica a partir da ideia de conteúdos clássicos, como nos lembra Martins (2013), sendo a garantia de que ao se envolver com os aspectos mais elevados de nossa cultura, sistematizadas nas áreas do conhecimento, o indivíduo passa a ser um agente da práxis, aquele capaz de decodificar aspectos sociais e naturais do mundo em busca de soluções concretas aos problemas que se apresentam ao conjunto dos seres humanos.

Sendo o conteúdo clássico representante universal e insubstituível da atividade que o produziu, a sua seleção para conversão em saber escolar surge como desafio da atividade de ensino. Vejamos o caso da Biologia: o papel desempenhado pela teoria evolutiva, que teve em Darwin o seu maior representante, permitiu a superação dos embates entre vitalistas e reducionistas, o que corresponde à objetividade do campo, por mais que a lógica que se impõe conserve graus de fragmentação do que é da ordem funcional e histórica do vivo. É fácil identificarmos que a evolução é um conteúdo clássico, o que, inclusive, é referendado por autores histórico-críticos do ensino de Biologia ao afirmarem que ela é “orientadora” de todo conteúdo escolar. Mas, o que dizer dos demais conhecimentos biológicos, a considerar que todos eles estão revestidos de alto grau de objetividade? Ainda buscamos essa resposta e, pelo que encontramos em nossas entrevistas, trata-se, também, de uma questão relativa aos demais professores de ciências, que assumem a pedagogia histórico-crítica como orientadora de sua atividade de ensino.

Avaliamos que os processos de formação continuada, como premissa do trabalho docente, permitem que nos aproximemos cada vez mais dessa resposta, especialmente ao nos debruçarmos sobre o movimento histórico que constituiu os produtos da Biologia — inclusive, o presente estudo nos trouxe mais qualidade para respondê-la. Soma-se a isso as proposições curriculares do campo histórico-crítico que passam a oferecer instrumentos teóricos de seleção. Por esse não ser o nosso objeto, engatinhamos em torno das proposições aos objetos de ensino,

que busca no movimento lógico-histórico da atividade humana, produtora dos conteúdos escolares, as relações essenciais que caracterizam cada campo; diante disso, reconhecemos sua insuficiência. Até porque, essa se trata de uma proposição um tanto relativa ao campo psicológico, sobretudo se tomarmos como base a ideia de generalização essencial apresentada em Davidov, e por isso, a partir do que defendemos, é preciso uma mediação pedagógica.

Além da seleção, a conversão do saber também corresponde à dosagem e disposição dos conteúdos ao longo da formação escolar, de modo que determinado objeto do conhecimento pode até ser relevante para o ensino, mas inadequado para determinada etapa da escolarização. Ampliamos nossa problemática que foge das competências da atividade de ensino e recai na produção curricular. A considerar tal determinação, tivemos como hipótese a seguinte sentença: Na ausência de um currículo para o ensino de Ciências que explicita, organize e sequencie adequadamente as relações conceituais fundamentais da Biologia, o professor que adota a pedagogia histórico-crítica se vê diante da necessidade de realizar processos originais de conversão do conhecimento científico em saber escolar no curso do processo de produção de aula, suplantando aquilo que se apresenta como saber escolar hegemônico.

Julgamos que o primeiro impeditivo para que se concretize aquilo que expresso na hipótese seja a ação das normatizações escolares como determinação à autonomia docente. Se temos considerado que o ensino desenvolvente não está amparado pela educação pública brasileira, a direção dada pelos professores é a de embates entre o que está posto com o que deve ser feito. Como vimos nos relatos dos professores, o controle daquilo que o professor socializa, e até mesmo o modo como socializa, passa a reduzir tais processos originais de conversão. Ocorre que a forma como a Biologia se apresenta enquanto disciplina, carregando consigo elementos tradicionalistas, é recusada intransigentemente pelos nossos professores. Avaliamos até que o fato de o livro detalhar o que está no currículo e de ser ele, de certa forma, um mecanismo de controle, torna-se um fator responsável por conservar o essencial e o tradicional. Essa recusa dos professores se pauta na desconfiguração dos conteúdos diante de uma suposta simplificação. Basta olharmos quanto tempo os erros de classificação dos seres vivos duraram nos Anos Finais (conteúdo, lamentavelmente extirpado pela BNCC); o Prof. E também suscitou esse ponto.

Somou-se a isso, como determinação à atividade de ensino, a fragmentação da Biologia funcional e evolutiva, sendo que sua unidade é exemplar para o emergentismo e, logo, em nosso entendimento, ao se apresentar no plano da assimilação de forma fragmentada, acaba por obscurecer o que vem sendo formulado sobre a dimensão ontológica da ciência, que na

particularidade da Biologia, também corresponde, em tempos de negacionismo, a enfrentar visões teleológicas da natureza, como o fixismo.

Em nossa prática, ao ensinarmos relações parasitárias, por exemplo, buscamos conversões do saber que não se presentificam nos materiais disponibilizados pela rede de ensino, de forma que os alunos não adjetivem o parasita de vilão. É no contexto histórico-evolutivo da espécie que temos encontrado saídas a essas distorções antropomórficas. Se, em nossa hipótese, consideramos processos originais de conversão o resgate de mais conceitos da Biologia não contemplados pelo saber escolar posto, sem menosprezar as capacidades assimilativas de nossos alunos, podemos assim confirmar nossa hipótese. Pois os professores alegam que, diante das distorções da disciplinarização, recorrem ao que Rosa (2018) denominou de dimensão diacrônica dos fenômenos biológicos (histórica-evolutiva).

No entanto, é preciso fazer algumas ressalvas, pois esse movimento também não nos pareceu recorrente em nossa prática, sendo, por exemplo, até mesmo restrita a casos alarmantes, como o destacado. Ocorre que pelo que nos foi relatado, a presença quase que exclusiva do uso do livro didático e a dificuldade em atuar com os critérios disponíveis para seleção dos conteúdos à intencionalidade pedagógica histórico-crítica-nos leva a avaliar que os professores acabam por lidar, de certa forma, com o que já está posto.

A atividade dominante de nossos escolares, a comunicação íntima pessoal, apesar de não ter sido denominada como tal nas entrevistas, apareceu nas análises que os professores fazem dos seus alunos. Como o interesse pelo outro e um progressivo desinteresse pela atividade de estudo. Defendemos assim, o que os professores têm avaliado: a necessidade de o trabalho coletivo para demandas formativas, em especial nos 6º anos, que representa o acesso a novas formas pelas quais os conhecimentos são socializados. Avaliamos que os procedimentos de ensino cumprem um importante papel na edificação de motivações e podem assegurar a partir disso as exigências do período. Formas, em nosso caso as de ensino, quando separadas de seus respectivos conteúdos, tornam-se pura abstração, como nos alerta Saviani (2005). Dessa maneira, vimos que a intencionalidade pedagógica precisa guiar as escolhas de tais procedimentos, por essa via o conteúdo deve surgir como maneira de qualificar as relações que, para o aluno dos Anos Finais, têm importante papel na autoconsciência ao buscar, no outro, elementos de sua personalidade. Concluímos que a dimensão artística da atividade docente tem grande papel na recombinação dos procedimentos às exigências do conteúdo e do sujeito-destinatário.

Finalizando, destacamos a questão da didática concreta. No corpo de nosso trabalho, trouxemos algumas considerações que avaliamos acumular posições sobre o que vem a ser a

didática concreta, que resumidamente, busca as orientações gerais da didática para as condições concretas em que ela ocorre. Não por acaso, os autores que fazem essa defesa (GALVÃO; LAVOURA; MARTINS, 2019) destacam que ela ocorre “em cada situação de ensino concreta”, ou seja, em cada situação alguns elementos da totalidade educativa passam a se destacar mais do que outros, o que nos remete à dimensão técnica do professor ao atuar entre o que é singular com as orientações gerais.

Chegamos à discussão sobre a didática concreta a partir da problemática do saber escolar, pois, como discutimos no segundo capítulo, se não há identidade entre os polos do currículo e da didática, tampouco pode haver entre eles uma dicotomia. Se a conversão do saber se faz presente na atividade de ensino na qual a didática concreta é governada, concluímos que esses polos mantêm íntimas vinculações.

Proposições inadequadas e nitidamente equivocadas presentes no currículo oficial ou no livro didático podem requisitar dos professores processos originais de conversão do saber — ao instarem o docente a objetivar seu conhecimento apropriado da ciência de origem em formas explicativas alternativas em relação ao que está prescrito. Reafirmamos assim, que a didática concreta exige unidade entre o conteúdo da ciência com o método pedagógico. Com isso, destacamos que os ataques à autonomia docente, pelo controle do que se ensina e de como ensinam nossos professores, inviabilizam a materialidade dessa formulação ou qualquer outra que temos feito. Desse modo, a luta pela socialização do saber objetivo requisita, de nossos docentes, a organização coletiva de forma que nossas formulações disputem politicamente o projeto burguês de escola. Aqui deixamos, finalmente, a persuasão de consenso, substância do ensino, e passamos pela disputa alicerçada na dissuasão, substância da política.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, A. A. Como ensinar? O método da pedagogia histórico-crítica e a aula como unidade concreta de relações sociais. *In: PASQUALINI, J. C.; TEIXEIRA, L. A.; AGUDO, M. M. (Orgs.). Pedagogia Histórico-Crítica: Legado e Perspectivas*. Uberlândia, MG: Navegando Publicações, 2018. p. 99-116.
- ABRANTES, A.; MARTINS, L. M. A produção do conhecimento científico: relação sujeito-objeto e desenvolvimento do pensamento. *Interface - Comunic, Saúde, Educ*, v. 11, n. 22, p. 313-25, mai./ago., 2007.
- ALVES, G. L. Organização do trabalho didático: a questão conceitual. *Acta Scientiarum. Education*, v. 34, n. 2, p. 169-178, jul/dec., 2012.
- ANDERY, M. A. A. *et al.* (Orgs.). **Para compreender a ciência**. Rio de Janeiro: Espaço e tempo, 1988.
- ANJOS E.; DUARTE, N. A adolescência inicial: comunicação íntima pessoal, atividade de estudo e formação de conceitos. *In: MARTINS, L. M.; ABRANTES, A. A.; FACCI, M. G. D. (orgs.). Periodização Histórico-Cultural de Desenvolvimento Psíquico*. Campinas: Autores Associados, 2016. p. 13-34.
- ANJOS, R. E. **O desenvolvimento da personalidade na adolescência e a educação escolar: Aportes teóricos da psicologia histórico-cultural e da pedagogia histórico-crítica**. 198f. Tese (Doutorado em Educação Escolar) - Universidade Estadual Paulista, Araraquara, São Paulo, 2017.
- ANTUNES, R. **O privilégio da servidão: o novo proletariado de serviços na era digital**. 2. ed. São Paulo: Boitempo, 2020.
- ARAÚJO, R. S. A. **A formação do professor de ciências à luz da pedagogia histórico-crítica**. 119f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências e Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, 2018.
- ARIZA, F. V.; MARTINS, L. P. A scala naturae de Aristóteles no tratado de *Generazione Animalium*. *Filosofia e História da Biologia*, v. 5, n. 1, p. 21-34, 2010.
- ASBAHR, F. S. F. Idade escolar e atividade de estudo: educação, ensino e apropriação. *In: MARTINS, L. M.; ABRANTES, A. A.; FACCI, M. G. D. (Orgs.). Periodização Histórico-Cultural de Desenvolvimento Psíquico*. Campinas: Autores Associados, 2016, p. 13-34.
- ASTOLFI, J. P.; DEVELAY, M. **A didática das ciências**. 4. ed. Campinas: Papirus, 1995.
- BASTOS, F. História da ciência e pesquisa em ensino de ciências: breves considerações. *Ciência educ.*, v. 3, Bauru, jul./dez., 1996.
- BEJARANO, N. R. R. BRAVO, A. A.; BONFIM, C. S. Natureza da Ciência (NOS): para além do consenso. *Ciênc. Educ., Bauru*, v. 25, n. 4, p. 967-82, 2019.

BENOIT, Paulo; MICHEAU, Françoise. O Intermédio Árabe? *In*: SERRES, Michel. **Elementos para uma história das ciências** – vol. I - Da Babilônia à Idade MÉDIA. Portugal: Terramar, p. 183-211, 1989.

BERNAL, J. D. **Ciência na História**. 5º volume. Coleção Movimento. Lisboa: Livros Horizontes, 1965.

BULHÕES, L. F. S. S.; SILVA, M. M. O conceito de unidade mínima de análise como eixo articulador do método marxiano e da psicologia concreta. **Interação em Psicologia**, v. 24, n. 3, 2020.

CALDEIRA, A. M. A.; BASTPS, F. A didática como área do conhecimento. *In*: CALDEIRA, A. M. A.; ARAUJO, E. S. N. N. (Orgs.). **Introdução à Didática da Biologia**. São Paulo: Escrituras, 2009. p. 13-33.

CAMBI, F. **História da Pedagogia**. São Paulo: Ed. Unesp, 1999.

CAMPOS, R. S. P. **A perspectiva histórico-crítica e prática docente de ensino de biologia**. Tese (Doutorado em Educação para Ciências) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, São Paulo, 2017.

CANDIDO, M. S. Q. **Concepções de planejamento de ensino**: contribuições para a formação de professores. 133f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2017.

CAPONI, G. **Leyes sin causa y causas sin ley en la explicación biológica**. Bogotá: Universidade Nacional da Colombia, 2014.

CARDOSO, A. M. **A construção da sociedade do trabalho no Brasil**. Uma investigação sobre a persistência secular das desigualdades. 2. edição. Rio de Janeiro: Amazon, 2019.

CARVALHO, G. S. A transposição didática e o ensino da biologia. *In*: CALDEIRA, A. M. A.; ARAUJO, E. S. N. N. (Orgs.). **Introdução à Didática da Biologia**. São Paulo: Escrituras, 2009. p. 34-57.

CARVALHO, S. R. **Identidade e profissionalização docente**: a subordinação do trabalho educativo à lógica flexível da produção capitalista. Marília: Lutas Anticapital, 1ed., 2022.

CHAIKLIN, S. A zona de desenvolvimento próximo na análise de Vigotski sobre aprendizagem e ensino. Trad. Juliana Campregher Pasqualini. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 16, n. 4, p. 659-75, out./dez., 2011.

CHEPTULIN, A. **A dialética materialista**. São Paulo-SP: Editora Alfa-omega, 1982.

CHERVEL, A. História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa. **Teoria & Educação**, v. 2, n. 2, 177-229, 1990.

CHEVALLARD, Y. Sobre a teoria da transposição didática: algumas considerações introdutórias. **Rev. de Edu.**, v. 3, n. 2, 2013.

CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado**. Buenos Aires: Aique, 1993.

COELHO, J. L.; CAMPOS, L. M. L. Pesquisa em ensino de ciências no Brasil: produção, divulgação e influências teóricas. *In*: CAMPOS, L. M. L.; DINIZ, R. E. (Orgs.). **Ensino de ciências e pedagogia histórico-crítica**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2022. p. 17-44.

COELHO, L. J. **Ensino de ciências fundamentado na psicologia histórico-cultural e na pedagogia histórico-crítica**: indicativos a partir da produção acadêmica. 2019. 198 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação Para A Ciência, Unesp, Bauru, 2019.

COLETIVO DE AUTORES. **Metodologia do ensino da educação física**. São Paulo: Cortez, 1992.

COLTURATO, A. R. **O cotidiano na Educação em Química**: uma análise bibliográfica a partir da pedagogia histórico-crítica. 169f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências). Faculdade de Ciências – Unesp, Bauru, São Paulo, 2021.

COLTURATO, A. R.; MASSI, L. Aportes teóricos e metodológicos para a história da ciência com base no materialismo histórico-dialético. **Germinal: Marxismo e Educação em Debate**, Salvador, v. 11, n. 3, p. 170-80, dez. 2019.

COSTA, A. Entre a dilapidação moral e missão redentorista: o processo de alienação do trabalho dos professores do ensino básico brasileiro. *In*: COSTA, A.; NETO, E. F.; SOUZA, G. A. **Proletarização do professor: neoliberalismo e educação**. São Paulo: Sundermann, 2009. p. 59-100.

CURY, Carlos Roberto Jamil. Homeschoolin ou educação no lar. **Educação em revista**, Belo Horizonte, v. 35, p. 1-8, 2019.

CURY, R. J. C. **Educação e Contradição**. Campinas: Autores Associados, 1985.

DARWIN, C. **A origem das espécies**. São Paulo: Edipro, 2018.

DAVIDOV, V. **La enseñanza escola y el desarrollo psíquico**: investigación teórica y experimental. Moscú: Editorial Progreso, 1988.

DAVIDOV, V. V. Análise dos princípios didáticos da escola tradicional e dos possíveis princípios do ensino em um futuro próximo. Livro 1. *In*: LONGAREZI, A. M.; PUENTE, R. V. (Orgs.). **Ensino desenvolvimental**. Uberlândia: EDUFU, 2017. p. 211-223.

DAVÍDOV, V. V. **Tipos de generalización en la enseñanza**. Havana: Pueblo y Educación, 1982.

DELIZOICOV, N. C.; SLONGO, I. I. P. O ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental: elementos para uma reflexão sobre a prática pedagógica. **Série-Estudos-Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**, Campo Grande, MS, n. 32, p. 205-221, jul./dez. 2011.

DINARDI, A. J. **A pedagogia histórico-crítica como prática pedagógica em educação ambiental com enfoque em resíduos sólidos urbanos**, 2005. (Dissertação de mestrado) Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru.

DUARTE, N. Introdução. *In*: CARVALHO, S. R. **Identidade e profissionalização docente: a subordinação do trabalho educativo à lógica flexível da produção capitalista**. Marília: Lutas Anticapital, 1 ed., 2022.

DUARTE, N. A catarse na didática da pedagogia histórico-crítica. **Pro-Posições**, Campinas, SP, v. 30, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-6248-2017-0035>. Acesso em: set. 2022.

DUARTE, N. A educação escolar e a teoria das esferas de objetivação do gênero humano. **PERSPECTIVA**, Florianópolis, UFSC/CED, NUP, n.19, p. 67-80, 1993.

DUARTE, N. 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-BA, v. 7, n. 1, p. 8-25, jun. 2015.

DUARTE, N. A Pedagogia Histórico Crítica e a Abordagem Crítico Superadora na Educação Física (Com Demerval Saviani). **YouTube**, 18 dez. 2022. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=4T_0Lvlkdg&ts. Acesso em: jan. 2023.

DUARTE, N. A Pedagogia histórico-crítica e a formação da individualidade para-si. **Germinal: Marxismo e Educação em Debate**, Salvador, v. 5, n. 2, p. 59-72, dez. 2013.

DUARTE, N. **A relação entre o lógico e o histórico no ensino da Matemática elementar**. 189f Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos, Araraquara, São Paulo, 1987.

DUARTE, N. Conhecimento tácito e conhecimento escolar na formação do professor (por que Donald Schön não entendeu Luria). **Educ. Soc.**, Campinas, v. 24, n. 83, p. 601-25, ago. 2003.

DUARTE, N. **Educação escolar, teoria do cotidiano e a escola de Vigotski**. 3.ed. Campinas: Autores Associados, 2001.

DUARTE, N. O ensino de ciências e o acirramento da luta ideológica. **Rev. Simbio-Logias**, V. 12, n. 17, 2020.

DUARTE, N. **Os conteúdos escolares e a ressurreição dos mortos**: contribuição à teoria Histórico-Crítica do Currículo. Campinas: Autores Associados, 2016.

DUARTE, N. **Pela superação do esfacelamento do currículo realizado pelas pedagogias relativistas**, 2008. Disponível em: http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/sem_pedagogica/fev_2010/pela_superacao_esfacelamento_curriculo.pdf. Acesso em: 05 dez de 2021.

DUARTE, N. **Vigotski e o “aprender a aprender”**: crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana. Campinas: Autores Associados, 2011.

DUARTE, N.; EIDT, N. M. Contribuições da teoria da atividade para o debate sobre a natureza da atividade de ensino escolar, **Psic. da Ed.**, São Paulo, 24, 1º sem. de 2007, p. 51-72.

DUARTE, N.; MASSI, L; TEIXEIRA, L. A. The Committed Objectivity of Science and the Importance of Scientific Knowledge in Ethical and Political Education. **Science & Education**, p. 1-21.

DUARTE, N.; SILVA, E. M.; ANJOS, R. E. Determinação e Liberdade na Criação Mediada por Sistemas de Signos. **Rev. Bras. Estud. Presença**, Porto Alegre, v. 11, n. 1, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/2237-266099913>. Acesso em: set. 2022.

EIDT, N. M.; DUARTE, N. Contribuições da teoria da atividade para o debate sobre a natureza da atividade de ensino escolar. **Psic. da Ed.**, São Paulo, v. 24, 51-72, 2007.

EL-HANI, C. N. Uma ciência da organização viva: Organicismo, emergentismo e ensino de biologia, *In*: SILVA FILHO, W. J. (Orgs.). **Epistemologia e Ensino de Ciências**. Salvador: Ed. Arcádia, 2002, p. 199-244.

ELKONIN, D. B. Desarrollo Psíquico de los niños. *In*: SMINORV, A. A.; LEONTIEV, A. E.; RUBINSHTEIN, S. L.; TIEPLOV, B. M. (Org.). **Psicología**. México: Grijalbo, 1960. p. 493-559.

ELKONIN, D. B. Sobre o problema da periodização do desenvolvimento psíquico na infância. Livro 1. *In*: LONGAREZI, A. M.; PUENTE, R. V. (orgs.). **Ensino desenvolvimental**. Uberlândia: EDUFU, 2017. p. 149-72.

ENGELS, F. **O papel do trabalho na evolução do homem**. Brasília: Ed. Kiron, 2012.

ENGELS, F.; MARX, K. **A ideologia alemã**. São Paulo: Boitempo, 2007.

FATALIEV, K. **O materialismo dialético e as ciências da natureza**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1966.

FERNANDES, F. **A revolução burguesa no Brasil**: ensaio de interpretação sociológica. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

FERNANDES, F. **Mudanças sociais no Brasil**: aspectos do desenvolvimento da sociedade brasileira. 3. edição. RJ-SP: DIFEL, 1979.

FERNANDES, Florestan. **Sociedade de classes e subdesenvolvimento**. Rio de Janeiro: Zahar, 1968.

FERREIRA, L. S. Pedagogia como ciência da educação: retomando uma discussão necessária. **R. bras. Est. pedag.**, Brasília, v. 91, n. 227, p. 233-251, jan./abr. 2010.

FONTES, V. **O Brasil e o capital-imperialismo**: teoria e história. 2. edição. Rio de Janeiro: EPSJV/Editora, 2010.

FRANÇA-CARVALHO, A. D. A racionalidade pedagógica da ação dos formadores de professores: um estudo sobre a epistemologia da prática docente nos Cursos de Licenciatura da Universidade Federal do Piauí. **SAPIÊNCIA**, Teresina-PI, p. 2-12, v. 18, dez. 2007.

FRANCO, Maria Amélia Santoro. Didática e pedagogia: da teoria do ensino à teoria da formação. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO (Endipe), 14., 2008, Porto Alegre. **Anais do XIV Endipe**. Porto Alegre: Ed. PUC-RS, 2008. p. 350-371.

FRIGOTTO, G. A interdisciplinaridade como necessidade e como problema nas ciências sociais. **Revista Ideação** - Unioeste – Câmpus Foz do Iguaçu, v. 10, n. 1, p. 41.62 - 1º sem. 2008.

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

GAMA, C. N. **Princípios curriculares à luz da pedagogia histórico-crítica**: as contribuições da obra de Dermeval Saviani. 233f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, 2015.

GERALDAO, A. C. H. **História da Ciência**: dos primórdios da formação humana até a revolução científica na era moderna uma síntese didática. Cuiabá: Edicação do autor, 2018.

GERALDO, A. C. H. **Didática de ciências naturais na perspectiva histórico-crítica**. Campinas-SP: Autores Associados, 2009.

GHIRARDELLO, D. **Possibilidades de apropriação do conceito de constelação na idade pré-escolar**: Investigação a partir de um experimento didático. 148f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências) - Faculdade de Ciências – UNESP, Bauru, São Paulo, 2020.

GIARDINETTO, J. R. B. O Conceito de Saber Escolar “Clássico” em Dermeval Saviani: implicações para a Educação Matemática. **Bolema**, v. 23, n. 36, p. 753-73, 2010.

GIARDINETTO, José Roberto Boettger. Pedagogia Histórico-Crítica e Educação Matemática: saber escolar e formas distintas de produção do conhecimento matemático. **REMATEC**, v. 11, n. 22, 2016.

GOODSON, I. Tornando-se uma matéria acadêmica: padrões de explicação e evolução. **Teoria & Educação**, Porto Alegre: Pannonica, v. 1, n. 2, p. 230-54, 1990.

GOULD, S. J. **A falsa medida do homem**. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2014.

GOULD, S. J. **Las piedras falaces de Marrakech**: Penúltimas reflexiones sobre história natural. Ed. Titivillus, 2000.

GOZZI, M. E.; RODRIGUES, M. A. Características da Formação de Professores de Ciências Naturais. **RBPEC**, v. 17, n. 2, p. 423-49, 2017.

GRAMSCI, A. **Os Intelectuais e a Organização da Cultura**. 4. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1982.

HALDANE, J. B. S. *The Marxist Philosophy and the Sciences*. **Published:** Random House, 1939. Disponível em: <https://www.marxists.org/archive/haldane/works/1930s/philosophy.htm>. Acesso em: 4 ago. 2022.

HALDANE, J. B. S. *What is Life?* **London:** Alcuin Press, 1949, p.58-62. Disponível em: <https://www.marxists.org/archive/haldane/works/1940s/life.htm>. Acesso em: 4 ago. 2022.

HELLER, A. **Sociología de la vida cotidiana**. Barcelona: Ediciones Península, 1991.

HELLER, Agnes. **O cotidiano e a história**. 3. ed. São Paulo: Editora Paz e Terra, 1989.

HESSEN, B. As raízes sócio-econômicas dos principia de Newton. *In:* GAMA, R.V. (Org.) **Ciência e Técnica:** antologia dos textos históricos. São Paulo: T. A. Queiroz. p. 41-102, 2009.

HOBBSAWM, E. J. **A era das Revoluções**. São Paulo: Paz e Terra. 2007.

HUNGARO, E. M. A questão do método na constituição da teoria social. *In:* CUNHA, C.; SOUSA, J. V. S. (Orgs.). **O método dialético na pesquisa em educação**. Campinas: Autores associados, 2014. p. 15-78.

ILYENKOV, E. V. **Atividade e Conhecimento**, 1974. Disponível em: <https://www.marxists.org/portugues/ilyenkov/1974/mes/atividade.htm>. Acesso em: 7 out. 2022.

ILYENKOV, E. V. The Biological and the Social in Man. **Journal of Russian and East European Psychology**, v. 45, n. 4, jul.-ago. 2007, p. 64-8.

JACOB, F. **A lógica da vida**. Uma história da hereditariedade. Rio de Janeiro: Edições Graal, 1983.

JUNIOR, E. A.; CAVALCANTI, C. J. H.; OSTERMANN, F. A Base Nacional Comum Curricular como revocalizadora de vozes dos Parâmetros Curriculares Nacionais: o currículo Ciência, Tecnologia e Sociedade na educação científica para os anos finais do Ensino Fundamental. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 2, p. 1339-1363, ago. 2021.

KOPININ, P. V. **Dialética como lógica e teoria do conhecimento**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.

KOSIK, Karel. **Dialética do concreto**. 2. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1976.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo-SP. Editora da Universidade de São Paulo. 1987.

LAVOURA, T. N. Dialética do singular-universal-particular e o método da pedagogia histórico-crítica. **Nuances:** estudos sobre Educação, Presidente Prudente-SP, v. 29, n. 2, p. 4-18, maio/ago., 2018.

LAVOURA, T. N. Método pedagógico histórico-crítico e o ensino de ciências: considerações para a didática e a prática pedagógica. **Rev. Simbio-Logias**, v. 12, n. 17, 2020.

LAVOURA, T. N.; MARSIGLIA, A. C. G. A pedagogia histórico-crítica e a defesa da transmissão do saber elaborado: apontamentos acerca do método pedagógico. **PERSPECTIVA**, Florianópolis, v. 33, n. 1, pp. 345-76, 2015.

LAVOURA, T. N.; MARTINS, L. M. Materialismo histórico-dialético: contributos para a investigação em educação. **Educar em Revista**, v. 34, n. 71, p. 223-39, 2018.

LEFEBVRE, H. **Lógica formal e lógica dialética**. Madrid, Espanha: Editores S.A., 1970.

LENIN, V. I. **O imperialismo**: etapa superior do capitalismo. Campinas: FE/UNICAMP, 2011.

LEONTIEV, A. Actividade e consciência. *In*: VILHENA, V. M. (Orgs.). **Práxis**: a categoria materialista de prática social. Volume II. Lisboa: Livros Horizonte, 1980.

LEONTIEV, A. N. **Actividade, consciência e personalidade**. Bauru: Ed. Mireveja, 2021.

LEONTIEV, A. N. As necessidades e os motivos da atividade. Livro 1. *In*: LONGAREZI, A. M.; PUENTE, R. V. (org.). **Ensino desenvolvimental**. Uberlândia: EDUFU, 2017.

LEONTIEV, A. N. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. *In*: VIGOTSKII, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. (Orgs.). **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. Tradução: Maria da Pena Villalobos. 11. Ed. São Paulo: Ícone, 2010. p. 59-84.

LEONTIEV, A. **O desenvolvimento do psiquismo**. 2. edição. São Paulo: Centauro, 2004.

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

LEWONTIN, R. C. **Biologia como ideologia**: a doutrina do DNA. Ribeirão Preto: FUNPEC-RP, 2010.

LIBÂNEO, J. C. **Fundamentos teóricos e práticos do trabalho docente**. São Paulo: PUC-SP, 990.

LIPORINI, T. Q. **A disciplina escolar biologia na base nacional comum curricular do ensino médio**: expressões da pós-modernidade e do neoliberalismo. 213f. Tese (Doutorado em Educação para Ciências) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, São Paulo, 2020.

LIPORINI, T. Q.; DINIZ, R. E. Biologia e ensino de Biologia: indentificando elementos das principais ideias pedagógicas brasileiras à luz da pedagogia histórico crítica. *In*: CAMPOS, L. M. L.; DINIZ, R. E. (Orgs.). **Ensino de ciências e pedagogia histórico-crítica**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2022. p. 107-155.

LONGAREZI, A. M.; PUENTE, R. V. (Orgs.). **Ensino desenvolvimental**. Uberlândia: EDUFU, 2017. p. 149-172.

LOPES, W. R.; VASCONCELOS, S. D. Representações e distorções conceituais do conteúdo filogenia em livros didáticos de biologia do ensino médio. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.14, n.3, p. 149-165, 2012

LORENZANO, P. Leyes y teorías en biología. *In*: ABRANTES, P. C. *Filosofia da Biologia*. Rio de Janeiro: PPGFIL-UFRRJ, 2018, p. 60-103.

LUKÁCS, G. **Estética**. Tomo 1. Barcelona: Ediciones Grijalbo, 1966.

LUKÁCS, G. **Para uma Ontologia do ser social**. 2. v. Tradução de Nélio Schneider. São Paulo-SP: Boitempo Editorial, 2011. 856 p.

LUKÁCS, G. **Para uma ontologia o ser social II**. São Paulo: Boitempo, 2013.

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

LUKÁCS, G. **Reboquismo e dialética**: uma resposta aos críticos de História da consciência de classe. São Paulo: Boitempo, 2015.

LURIA, A. R. O cérebro e a atividade consciente. *In*: VIGOTSKII, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. Tradução: Maria da Pena Villalobos. 11. Ed. São Paulo: Ícone, 2010. p. 191-234.

LURIA, Alexander Romanovich. A atividade consciente do homem e suas raízes histórico-sociais. **Curso de psicologia geral**, v. 1, p. 71-84, 1991. Disponível em: <https://www.marxists.org/portugues/luria/ano/mes/90.pdf>. Acesso em: jan. 2023.

MALANCHEN, J. **A pedagogia histórico-crítica e o currículo**: para além do multiculturalismo das políticas curriculares nacionais. 2014. 234 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências e Letras, Araraquara, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/115677>. Acesso em: 20 de março de 2021.

MALANCHEN, J. Pedagogia histórico-crítica e saber objetivo versus multiculturalismo e o relativismo no debate curricular atual. **Germinal: Marxismo e Educação em Debate**, Salvador, v. 7, n. 1, p. 58-67, jun. 2015.

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

MARKUS, G. **Teoria do conhecimento no jovem Marx**. Rio de Janeiro: Ed. Paz e Terra, 1974.

MARQUES, H. J.; SANTOS, F. A. Pedagogia histórico-crítica e avaliação externa: notas para a elaboração de uma avaliação. **Revista Educere Et Educare**, v. 15, n. 35, abr./jun. 2020. Ahead of Print.

MARSIGLIA, A. C. G. MARTINS, L. M.; LAVOURA, T. N. Rumo à outra didática histórico-crítica: superando imediatismos, logicismos formais e outros reducionismos do método dialético. **Rev. HISTEDBR**, Campinas-SP, v.19, p. 1-28.

MARSIGLIA, A. C. G.; MARTINS, L. M.; LAVOURA, T. N. Rumo à outra didática histórico-crítica: superando imediatismos, logicismos formais e outros reducionismos do método dialético. **Revista Histedbr** [on-line], Campinas, v. 19, p. 1-28, 2019.

MARSIGLIA, A. C. G.; SACCOMANI, M. C. S. Contribuições da periodização histórico-cultural do desenvolvimento para o trabalho pedagógico histórico-crítico. *In*: MARTINS, L. M.; ABRANTES, A. A.; FACCI, M. G. D. (Orgs.). **Periodização Histórico-Cultural de Desenvolvimento Psíquico**. Campinas: Autores Associados, 2016. p. 347-368.

MARTINS, L. M. **Elementos Fundamentais da Prática Pedagógica**. 2016a. Disponível em: http://www.cascavel.pr.gov.br/arquivos/23062016_ligia_marcia_martins.pdf. Acesso em: 17 de setembro de 2020.

MARTINS, L. M. **O desenvolvimento do Psiquismo e a Educação**. Campinas: Autores Associados, 2013.

MARTINS, L. M. Psicologia Histórico-Cultural, Pedagogia Histórico-crítica e desenvolvimento humano. *In*: MARTINS, L. M.; ABRANTES, A. A.; FACCI, M. G. D. (orgs.). **Periodização Histórico-Cultural de Desenvolvimento Psíquico**. Campinas: Autores Associados, 2016. p. 13-34.

MARTINS, L. M.; EIDT, N. M. Trabalho e atividade: categorias de análise na psicologia historicocultural do desenvolvimento. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 15, n. 4, p. 675-83, out./dez. 2010.

MARTINS, L. M.; LAVOURA, T. N. Materialismo histórico-dialético: contributos para a investigação em educação. **Educar em Revista**, v. 34, n. 71, p. 223-39, 2018.

MARTINS, Lígia Márcia. O legado do século XX para a formação de professores. *In*: MARTINS, L. M.; DUARTE, N. (orgs.). **Formação de professores: limites contemporâneos e alternativas necessárias** [on-line]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010.

MARTINS, O. M. P. **Unidade da ciência e configuração disciplinas dos saberes**. 1997. 784f. Tese (Doutorado em Filosofia da Educação) - Faculdade de Ciências de Lisboa, Lisboa, 1997.

MARX, K. Glosas marginales al “Tratado de economía política” de Adolph Wagner. *In*: DOBB, Maurice *et al.* **Estudios sobre El Capital**. Tradução José Aricó, Ofelia Castillo, Juan José Real. 2. ed. Madri: Siglo Veintiuno, 1976. p. 169-184.

MARX, K. **Grundrisse**. São Paulo: Boitempo, 2011.

MARX, K. **Manuscritos econômicos-filosóficos**. São Paulo: Martin Claret, 2006.

MARX, K. **O capital: crítica da economia política** livro I. São Paulo: Boitempo, 2017.

MARX, K. Trabalho alienado e superação positiva da auto-alienação humana. *In*: FERNANDES, F. (Org.) **Marx Engels**. São Paulo: Ed. Ática S. A., 1989, p. 146-181.

MARX, K.; ENGELS, F. **A Ideologia Alemã**. São Paulo: Centauro, 2002.

MASSI, L.; SOUZA, B. N.; SGARBOSA, C. E.; COLTURATO, A. R. Incorporação da pedagogia histórico-crítica na educação em ciências: uma análise crítica dialética de uma revisão bibliográfica sistemática. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 2, p. 212-55, 2019.

MASSI, L.; SOUZA, B. N.; SGARBOSA, E. C.; COLTURATO, A. R. Incorporação da pedagogia histórico-crítica na educação em ciências: uma análise crítica dialética de uma revisão bibliográfica sistemática. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 2, p. 212-55, 2019.

MATTOS, M. B. **A classe trabalhadora**: de Marx ao nosso tempo. São Paulo: Boitempo, 2019.

MAYR, E. **Isto é biologia**: a ciência do mundo vivo. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

MAYR, E. **O desenvolvimento do pensamento biológico**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 1998.

MAYR, E. **O que é evolução?** Rio de Janeiro: Rocco, 2009.

MAYR, E. **Biologia**, Ciência Única: reflexões sobre autonomia de uma disciplina científica. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

MEGLHIARATTI, F. A.; BRANDO, F. R.; ANDRADE, M. A. B. S.; CALDEIRA, A. M. A. A integração conceitual do ensino de Biologia: uma proposta hierárquica de organização do conhecimento biológico. *In*: CALDEIRA, A. M. A.; ARAUJO, E. S. N. N. (Orgs.). **Introdução à Didática da Biologia**. São Paulo: Escrituras, 2009. p. 189-205.

MELZER, E. E. M. M.; SILVA, P. N. A transposição didática, o diálogo entre saberes e a teoria antropológica do didático no ensino de Química. *In*: Neto, J. E. S.; SILVA, J. R. R. T. **Ensino de Química**: novos olhares de uma nova geração. São Paulo: Livraria da Física, 2021. p. 329-64.

MOREIRA, M. A.; MAZINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: PUC-SP, 1982.

MORI, R. C.; CURVELO, A. A. S. O pensamento de Dermeval Saviani e a educação em museus de ciências. **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v. 42, n. 2, p. 491-506, abr./jun. 2016.

MORI, R. C.; MASSI, L. Superando falsas dicotomias sobre a ciência e seu ensino por meio de uma síntese materialista, histórica e dialética. **Manaus (AM)**, v. 1, n. 1, 2021.

MOURA, B. A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 32-46, jan/jun, 2014.

MOURA, G. R. S. **O ensino de ciências na 5ª e 6ª séries da Escola Fundamental**, 1999 (Dissertação de mestrado). Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru.

MÜLLER-WILLE S., CHARMANTIER I. Natural history and information overload: The case of Linnaeus. *Stud. Hist. Philos. Biol. Biomed. Sci.* 2012, mar., v. 43, n. 1, p. 4-15.

NASCIMENTO, C. P. **A atividade pedagógica da Educação Física a proposição dos objetos de ensino e o desenvolvimento das atividades da cultura corporal.** 2014. 295f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

NASCIMENTO, C. P. Os significados das atividades da cultura corporal e os objetos de ensino da Educação Física. **Movimento**, Porto Alegre, v. 24, n. 2, p. 677-690, abr./jun. de 2018.

MESSEDER NETO, H. S. **Contribuições da Psicologia Histórico-Cultural para Ludicidade e Experimentação no Ensino de Química: Além do Espetáculo, Além da Aparência.** 248f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, 2015.

NETTO, J. P. **Lukács e a crítica da filosofia burguesa.** Lisboa: Sera Nova, 1978.

OLIVEIRA, E. M.; ALMEIDA, J. L. V. de; ARNONI, M. E. B. **Mediação dialética na educação escolar: teoria e prática.** São Paulo-SP: Editora Loyola, 2007.

ORENZ, K. **Os fundamentos da etologia.** São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1981.

PALACIOS, Miguel Asin. El “Libro de Los Animales” de Jâhiz. **Isis**, v. 14, p. 20-54, 1930.

PASQUALINI, J. C. A perspectiva histórico-dialética da periodização do desenvolvimento infantil. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 14, n. 1, p. 31-40, jan./mar. 2009.

PASQUALINI, J. C. Dialética singular-particular-universal e sua expressão na pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações. **Rev. Simbio-Logias**, v. 12, n. 17, p. 1-16, 2020.

PASQUALINI, J. C. Três teses histórico-críticas sobre o currículo escolar. **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v. 45, 2019.

PASQUALINI, J. C.; LAVOURA, T. N. Transmissão do conhecimento em debate: estaria a pedagogia histórico-crítica reabilitando o ensino tradicional? **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 36, p. 1-54, 2020.

PASQUALINI, J. Dialética singular-particular-universal e sua expressão na pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações. **Rev. Simbio-logias**, v. 12, n. 17, p. 1-16, 2020.

PEREIRA, A. P.; MAGALHÃES, G. M.; PASQUALINI, J. C. O estudo concreto do desenvolvimento da infância e da adolescência e suas contribuições para a educação. interação em psicologia. **Interação em Psicologia**, v. 24, n. 3, p. 354-63, 2020.

PEREIRA, L. M. **Os sentidos atribuídos por professores de biologia à função social de seu trabalho.** 268f Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, São Paulo, 2017.

PIMENTA, S. G. Epistemologia da prática ressignificando a Didática. *In: XIV ENDIPE*, 2008, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre, 2008. p. 602-25.

PINHEIRO, R. M. A. **Conceito de célula em livros didáticos de biologia**: análise sob uma perspectiva histórico-crítica. 165f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, 2018.

PINTO, A. V. **Ciência e existência**: problemas filosóficos da pesquisa científica. Rio de Janeiro-RJ: Editora Civilização Brasileira, 1969.

PINTO, N. B. História das disciplinas escolares: reflexão sobre aspectos teórico-metodológicos de uma prática historiográfica. **Rev. Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 14, n. 41, p. 125-42, jan./abr. 2014.

PIRES, I. A. **O ensino de ciências e a pedagogia histórico-crítica**: o que as práxis educativas revelam. 221f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, 2020.

RAMOS, M. N. **A pedagogia das competências**: autonomia ou adaptação? São Paulo: Editora Cortez, 2001.

RANCHE, P. M. **A pedagogia histórico-crítica e a abordagem do tema água sob perspectiva da sustentabilidade** (Dissertação de mestrado). Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, SP, 2006. Disponível em: http://www2.fc.unesp.br/BibliotecaVirtual/ArquivosPDF/DIS_MEST/_RANCHE%20PRISCILA%20MACHADO.pdf. Acesso em: dez. 2022.

REES, J. **The algebra of Revolution**: the dialectic and the classical marxist tradition. London: Taylor & Francis e-Library, 2005.

REPKIN, V. V. Ensino desenvolvente e atividade de estudo. *In: PUENTES, R. V.; MELLO, S. A. Teoria da atividade de estudo*: livro II: contribuições. Uberlândia: EDUFU, 2019.

ROSA, J. M. **A apropriação dos princípios fundamentais da teoria da evolução e os alcances abstrativos na concepção de mundo**. 258f. Tese (Doutorado em Educação Escolar) - Universidade Estadual Paulista, Araraquara, São Paulo, 2018.

ROSA, J. M.; MESSEDER NETO, H. S. A dialética consciente/não-consciente na concepção de mundo: implicações teóricas, metodológicas e práticas para o ensino de ciências da natureza na perspectiva histórico-crítica. **Ensaio • Pesquisa em Educação e Ciências**, Belo Horizonte, v. 24, 2022.

RUBINSTEIN, S. L. **Princípios de psicologia geral I**. Lisboa: Ed. Estampa, 1972.

RUBINSTEIN, S. L. **Princípios de psicologia geral VI**. Lisboa: Ed. Estampa, 1977.

SANTOS, T. **Revolução Científico- Técnica e Capitalismo Contemporâneo**. Petrópolis: Vozes. 1983.

SANTOS, V. F. **Entre o broto e a rosa do clássico**: análise histórico-crítica do movimento dos conteúdos nos livros didáticos de Química. 293f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Universidade Federal do Estado da Bahia, Salvador, Bahia, 2020.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica**: primeiras aproximações. 9. ed. Campinas: Autores Associados, 2005.

SAVIANI, D. **A pedagogia no Brasil**: história e teoria. Campinas: Autores Associados, 2020.
SAVIANI, D. Ciência e educação na sociedade contemporânea: desafios a partir da pedagogia histórico-crítica. **Rev. Faz Cie**, v. .12, n. 16, p. 13-36, 2010.

SAVIANI, D. Ciência e educação na sociedade contemporânea: desafios a partir da pedagogia histórico-crítica. **Revista Faz Ciência**, v.12, n.16, jul./dez. 2010, pp. 13-36. 2010b.

SAVIANI, D. **Educação**: do senso comum à consciência filosófica. 12. ed. Campinas: Autores Associados, 1996.

SAVIANI, D. Entrevista com o professor Dermeval Saviani: pedagogia histórico-crítica na atualidade (entrevistado por Newton Duarte). *In*: SAVIANI, D.; DUARTE, N. **Conhecimento Escolar e luta de Classes**: a pedagogia histórico-crítica contra barbárie. Campinas: Autores Associados, 2021. p. 65-86.

SAVIANI, D. **Escola e Democracia**. Campinas: Autores Associados, 2012a.

SAVIANI, D. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Educação**, v. 14 n. 40 jan./abr. 2009b.

SAVIANI, D. Infância e pedagogia histórico-crítica. *In*: MARSIGLIA, A. C. G. (Org.). **Infância e Pedagogia Histórico-Crítica**. Campinas: Autores Associados, 2013, p. 247-80.

SAVIANI, D. O conceito dialético de mediação na pedagogia histórico-crítica em intermediação com a psicologia histórico-cultural. **Revista Germinal**: Marxismo e Educação em Debate, Salvador-Ba, v. 7, n. 1, p. 26-43, jun. 2015.

SAVIANI, D. O trabalho como princípio educativo frente às novas tecnologias. *In*: **Novas tecnologias, trabalho e educação**. Petrópolis/RJ: Vozes, 1994.

SAVIANI, D. **Origem e desenvolvimento da pedagogia histórico-crítica**. 2012b. Disponível em https://www.ifch.unicamp.br/formulario_cemarx/selecao/2012/trabalhos/Demerval%20Saviani.pdf. Acesso em: 02 jun. 2021.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica, quadragésimo ano**: novas aproximações. Campinas: Autores Associados, 2019.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica**: primeiras aproximações. Campinas: Autores Associados, 2005.

SAVIANI, D.; DUARTE, N. A formação humana na perspectiva histórico-ontológica. *In*: SAVIANI, D.; DUARTE, N. (Orgs.). **Pedagogia histórico-crítica e luta de classes na educação escolar**. Campinas: Autores Associados. 2012p. 13-30

SAVIANI, Dermeval. **Escola e democracia**: teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre a educação política – 36. Ed. revista – Campinas, SP: Autores Associados, 2003.

SAVIANI, Dermeval. Escola e democracia. 42. ed. Campinas: Autores Associados, 2012a. (Polêmicas do nosso tempo).

SAVIANI, Dermeval. O choque teórico da politécnica. **Trabalho, educação e saúde**, v. 1, p. 131-152, 2003.

SAVIANI, N. **Saber escolar, currículo e didática**: problemas da unidade entre conteúdo e método no processo pedagógico. 5. ed. Campinas: Autores Associados, 2009.

SCHÖN, D. **Educando o profissional reflexivo**: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

SCHÖN, D. Formar professores como profissionais reflexivos. *In*: NÓVOA, A. (Org.). **Os professores e a sua formação**. 3. ed. Lisboa: Dom Quixote, 1997. p. 79-91.

SEYMOUR, Roger S. *et al.* Cerebral blood flow rates in recent great apes are greater than in Australopithecus species that had equal or larger brains. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 286, n. 1915, 2019, p. 20192208.

SILVA, T. R. N. **Conteúdo curricular e reorganização da educação básica**: a experiência paulista. São Paulo: PUC-SP, 1988.

SOUZA, B. N. **As implicações das Pedagogias do “aprender a aprender” no ensino de ciências da natureza**: uma análise do material didático-pedagógico do Programa “São Paulo faz escola”. 166f. Dissertação (Mestrado em Educação Escolar) - Universidade Estadual Paulista, Araraquara, São Paulo, 2018.

SZYMANSKI, H. Entrevista reflexiva: um olhar psicológico sobre a entrevista em pesquisa. *In*: SZYMANSKI, H.; ALMEIDA, L. R.; PRANDINI, R. C. A. R. **A entrevista na pesquisa em educação**: a prática reflexiva. Brasília: Ed. Plano, 2002. p. 9-62.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas conseqüências em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação**, Belo Horizonte, n. 13, p. 5-24, 2000.

TEIXEIRA, D. R.; TAFFAREL, C. N. Z. Reflexões dos estudos sobre a educação física. *In*: GALVÃO, A. C.; SANTOS JUNIOR, C. de L.; COSTA, L. Q.; LAVOURA, T. N. **Pedagogia Histórico-Crítica**: 40 anos de luta por escola e democracia. V. 1. Campinas, SP: Autores Associados, 2021. pp. 94-121.

TEIXEIRA, L. A. Pedagogia Histórico-Crítica, a questão dos conteúdos de ensino e o problema das áreas de conhecimento: contribuições coletivas. *In*: GALVÃO, A. C.; SANTOS JUNIOR, C. de L.; COSTA, L. Q.; LAVOURA, T. N. **Pedagogia Histórico-Crítica**: 40 anos de luta por escola e democracia. Volume 1. Campinas, SP: Autores Associados, 2021. p. 122161.

TEIXEIRA, P. M. M. **Pesquisa em Ensino de Biologia no Brasil [1972-2004]:** um estudo baseado em dissertações e teses. 2008. 413f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Campinas, Campinas, São Paulo, 2008.

TOMASCHEWSKY, K. **Didactica general.** México: Editorial Grijalbo, 1966.

TRIPICCHIO, A. C. C. L. **Fixismo e evolução:** Epistemologia da Biologia. 2005. 150f. Dissertação (Mestrado do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas) - Universidade Estadual de Capinas, Campinas, São Paulo, 2005.

TRIPICCHIO, A. C. C. L. **Fixismo e evolução:** epistemologia da Biologia. 150f. Dissertação (Departamento de Filosofia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 2005.

TROTSKY, Leon. **A história da Revolução Russa.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

VALENTE, W. R. Saber científico, saber escolar e suas relações: elementos para reflexão sobre a didática. **Rev. Diálogo Edu**, Curitiba, v. 4, p. 57-67, 2003.

VÁZQUEZ, A. S. **Filosofia da práxis.** Tradução de Maria Encarnación Moya. 2. ed. Buenos Aires: Consejo Latinoamericano de Ciências Sociales – Clacso; São Paulo: Expressão Popular, 2011.

VIEIRA, A. B. Fundamentos gerais da Etologia. **Análise Psicológica**, v. 7, p. 23-31, 1989.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem.** São Paulo: Martins, 2003.

VIGOTSKI, L. S. **Sete aulas de L. S. Vigotski sobre os fundamentos da pedologia**, 1. ed., Rio de Janeiro: E-Papers, 2018.

VIGOTSKY, L. S. **Obras escogidas I:** problemas teóricos e metodológicos de la psicología. Madri: Visor, 1997.

WOOD, E. M. **A Origem do Capitalismo.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2001.

ZIBETTI, M. L. T.; SOUZA, M. P. R. A dimensão criadora no trabalho docente: subsídios para a formação de professores alfabetizadores. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 459-73, maio/ago. 2010.

ZUANON, A. C. A. Instinto, etologia e a teoria de KONRAD LORENZ. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, p. 337-349, 2007.