

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS PUC-GO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES E HUMANIDADES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO – PPGE

KARLA VITORIANO E SILVA ALMEIDA

**A ORGANIZAÇÃO DO ENSINO DO CONCEITO EVOLUÇÃO NAS SERIES
INICIAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA NA CONCEPÇÃO DA TEORIA DO ENSINO
DESENVOLVIMENTAL**

**Goiânia – GO
2023**

KARLA VITORIANO E SILVA ALMEIDA

**A ORGANIZAÇÃO DO ENSINO DO CONCEITO EVOLUÇÃO NAS SERIES
INICIAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA NA CONCEPÇÃO DA TEORIA DO ENSINO
DESENVOLVIMENTAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC/GO, como requisito para obtenção do título de Doutora em Educação, sob a orientação da Prof.^a Dr.^a Beatriz Aparecida Zanatta.

Linha de Pesquisa: Teorias da Educação e Processos Pedagógicos.

Área de Concentração: Educação e Sociedade.

**Goiânia – Go
2023**

Catálogo na Fonte - Sistema de Bibliotecas da PUC Goiás

A447o Almeida, Karla Vitoriano e Silva

A organização do ensino do conceito evolução nas series iniciais da educação básica na concepção da teoria do ensino desenvolvimental / Karla Vitoriano e Silva Almeida.-- 2023.

156 f.

Texto em português, com resumo em inglês.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Beatriz Aparecida Zanatta.

Tese (doutorado) -- Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Escola de Formação de Professores e Humanidades, Goiânia, 2023.

Inclui referências.



Instituição de Pós-graduação e Pesquisa – PROPE
Coordenação de Pós-graduação Stricto Sensu – CPDSS
Centro de Formação de Profissionais e Humanidades – CFPH

**A ORGANIZAÇÃO DO ENSINO DO CONCEITO EVOLUÇÃO NAS SERIES INICIAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA NA
CONCEPÇÃO DA TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL.**

Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação da Pontifícia Universidade Católica de Goiás,
aprovada em 12 de setembro de 2023.

KARLA VITORIANO E SILVA ALMEIDA

BANCA EXAMENADORA

Prof. Dra. Beatriz Aparecida Zanatta / PUC Goiás (Presidente)

Dra. Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas / PUC Goiás

Prof. Dr. Made Júnior Miranda / PUC Goiás

Prof. Dr. Ende de Souza Campos / UEG

Prof. Dra. Gléne Lisboa Oliveira / UEG

Prof. Dr. José Carlos Libâneo / PUC Goiás (Suplente)

Prof. Dra. Suelayne Lima da Paz / UEG (Suplente)

Dedico esta tese às memórias de minha mãe Teresinha Vitoriano e Silva, amor eterno, e à da minha sogra Maria de Fátima Rodrigues Almeida, meu carinho.

AGRADECIMENTOS

O sentimento que perpassa meu coração neste momento em que chego à conclusão desta tese é de profunda gratidão. Foram tantos obstáculos a serem transpostos, perdas a serem superadas, situações inimagináveis que pensei não suportar. Cheguei a acreditar que não finalizaria esta pesquisa.

Externar aqui meus agradecimentos reflete o meu reconhecimento a todos que de modo direto ou indireto se fizeram presentes na jornada, física ou espiritualmente.

A Deus que me deu a vida, me ama e está sempre ao meu lado me mostrando por onde devo seguir, dando-me respostas às minhas inquietações e acalmando meu coração com Sua voz doce, sempre sussurrando ao meu ouvido: Filha, minha, estou contigo!

À minha família, meu porto seguro, o início de toda minha caminhada.

Ao meu esposo, Wilson, meu maior incentivador, parceiro de todas as horas e aos meus filhos Vyctor Raphael e Marco Fellipe que são a razão da minha vida sempre me encorajando a prosseguir.

Às minhas irmãs Cláudia Vitoriano e Flávia Vitoriano e ao meu irmão Fábio Vitoriano pela cumplicidade, confiança e conselhos sempre permeados de amor. Nos mantivemos unidos nos momentos em que nos encontrávamos sem chão. O legado de nossos pais tem nos fortalecido.

Ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Escola de Formação em Educação e Humanidades da Pontifícia Universidade Católica de Goiás pela oportunidade de crescimento pessoal ao vivenciar tão ricas experiências durante as aulas com os excepcionais professores e professoras do programa, bem como os colegas de jornada.

À minha orientadora professora Doutora Beatriz Aparecida Zanatta por sua atenção, cuidado, compreensão, respeito e preciosas orientações. Mais que orientadora uma amiga, uma mulher doce e amável. Quanta sabedoria!

À banca examinadora que dedicou tempo na leitura desta tese apontando valiosas contribuições, aporte teórico, sugestões e críticas. Que privilégio beber dessa fonte!

Aos meus colegas da Universidade Estadual de Goiás – UEG, câmpus Oeste em São Luís de Montes Belos pelo companheirismo e sensibilidade em todos os momentos.

Aos colegas do Colégio Estadual da Polícia Militar de Goiás 5 de Janeiro e Sanclerlândia, que com profissionalismo e tolerância foram solidários.

Às orações e apoio dos amados irmãos da Igreja Cristã Evangélica da Mata, zona rural de Sanclerlândia.

Às minhas amigas Marcela, Cláudia, Patrícia, Jôsiene e Josimeire parceiras nas alegrias que a vida nos proporciona, fazendo de nós pessoas melhores, frutos das experiências partilhadas, e olha que não são poucas!

A todos, homens e mulheres neste país, que tem dedicado sua vida à pesquisa e que de algum modo foram imprescindíveis para que este trabalho pudesse ser concluído.

Gratidão!!!

“Eu sou um criacionista e um evolucionista. Evolução é o método de criação de Deus.” Dobzhansky (1973)

RESUMO

Esta investigação, vinculada à Linha de Pesquisa Teorias da Educação e Processos Pedagógicos, do Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGE da PUC Goiás, situa-se no campo teórico da Didática. Partiu-se do pressuposto de que apesar do interesse pela Teoria do Ensino Desenvolvimental, tanto no Brasil como no exterior, o potencial desse referencial, ainda não foi completamente apropriado pelos pesquisadores que investigam o ensino de ciências, particularmente nos anos iniciais do ensino fundamental. Assim, considerando a necessidade de uma metodologia de ensino fundamentada na Teoria do Ensino Desenvolvimental de Vasili V. Davidov, buscou-se por elementos que permitissem responder à questão: Qual a contribuição da teoria de Davydov para organizar o ensino de ciências tendo como foco o estudo do conceito Evolução por estudantes das séries iniciais da educação básica? Assim, o objetivo central da pesquisa foi discutir as contribuições do ensino desenvolvimental de Davidov para o processo de ensino-aprendizagem de ciências nas séries iniciais, tomando para aprofundamento especificamente o conceito Evolução. Metodologicamente procedeu-se à revisão de literatura a fim de compreender as principais preocupações presentes atualmente no meio científico e acadêmico em relação ao ensino do conceito evolução na educação básica, assim como ao estudo teórico-bibliográfico sobre as contribuições Davydov para pensar a organização do ensino do conceito Evolução, tendo em vista promover o desenvolvimento do pensamento dos alunos por meio da formação de conceitos. Como principais resultados destacam-se: de acordo a teoria do ensino desenvolvimental, cabe ao professor analisar cuidadosamente o conteúdo para que possa criar ações necessárias ao aluno para que reproduza criativamente o conceito. O desenvolvimento da consciência crítica e de capacidades psíquicas dos alunos necessita de uma organização ensino voltada para a formação do pensamento teórico, orientado pela lógica dialética. A organização do ensino na perspectiva davydoviana, por meio de seis ações que colocam o aluno no movimento de pensamento do abstrato ao concreto, apresenta um potencial transformador significativo para a aprendizagem do conceito evolução. Estas ações mobilizam o aluno a assumir uma atitude de investigar, estabelecer relações, fazer descobertas, elaborar conclusões, de forma bem fundamentada, por um método de pensamento do qual ele está consciente. Assim, a pesquisa realizada chegou à conclusão de que a teoria do Ensino Desenvolvimental tem muito a contribuir com o ensino ciências, pois os conceitos empregados nesta teoria proporcionam um rico potencial para ensinar os alunos a pensarem dialeticamente.

Palavras-chave: Evolução; Ensino de Ciências; Teoria Histórico Cultural; Ensino Desenvolvimental.

ABSTRACT

This investigation, linked to the Research Line Educational Theories and Pedagogical Processes, of the Postgraduate Program in Education – PPGE at PUC Goiás, is located in the theoretical field of Didactics. It was assumed that despite the interest in Historical-Cultural Theory, both in Brazil and abroad, the potential of this framework has not yet been completely appropriated by researchers investigating science teaching, particularly in the early years of elementary school. Thus, considering the need for a teaching methodology based on Vasili V. Davidov's Theory of Developmental Teaching, we searched for elements that would allow us to answer the question: What is the contribution of Davydov's theory to organizing science teaching focusing on study of the Evolution concept by students in the initial grades of basic education? Thus, the central objective of the research was to discuss the contributions of Davidov's developmental teaching to the science teaching-learning process in the initial grades, specifically taking the Evolution concept into greater depth. Methodologically, a literature review was carried out in order to understand the main concerns currently present in the scientific and academic environment in relation to teaching the concept of evolution in basic education, as well as the theoretical-bibliographical study on Davydov's contributions to thinking about the organization of teaching of the Evolution concept, with a view to promoting the development of students' thinking through the formation of concepts. the challenges of teaching science, specifically the concept of Evolution in the early years, as well as a theoretical-bibliographical study of Davidov's contributions to teaching the concept of Evolution. The main results stand out: according to the theory of developmental teaching, it is up to the teacher to carefully analyze the content so that he or she can create necessary actions for the student to creatively reproduce the concept. The development of students' critical consciousness and psychic abilities requires a teaching organization focused on the formation of theoretical thinking, guided by dialectical logic. The organization of teaching from the Davydovian perspective, through six actions that place the student in the movement of thought from the abstract to the concrete, presents a significant transformative potential for learning the concept of evolution. These actions mobilize the student to assume an attitude of investigating, establishing relationships, making discoveries, drawing conclusions, in a well-founded way, through a method of thinking of which he or she is aware. Thus, the research carried out came to the conclusion that the theory of Developmental Teaching has a lot to contribute to science teaching, as the concepts used in this theory provide rich potential for teaching students to think dialectically.

Keywords: Evolution; Science teaching; Cultural Historical Theory; Developmental Teaching.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Processos da Natureza.....	100
Figura 2 - Sistema conceitual evolução.....	129
Figura 3 - Modelo 1 Evolução dos Lobos e Cães.....	133
Figura 4 - Modelo 2 – Transformação do conceito Evolução.....	134

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Teses e Dissertações – período 2015 -2022.....	58
Tabela 2: Artigos publicados em Revistas científicas.....	67
Tabela 3: Trabalhos publicados nos Anais do ENPEC (2015 a 2019).....	79

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABRAPEC** – Associação Brasileira de Pesquisadores em Ensino de Ciências
- BDTD** – Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
- BNCC** – Base Nacional Comum Curricular
- CAPES** – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CNE** – Conselho Nacional de Educação
- CONSED** – Conselho Nacional de Secretários de Educação
- C&T** – Ciência e Tecnologia
- CTS** – Ciência, Tecnologia e Sociedade
- DC-GO** – Documento Curricular para Goiás
- DCN** – Diretrizes Curriculares da Educação Básica
- ENPEC** – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
- EUA** – Estados Unidos da América
- FUNBEC** – Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências
- IBECC** – Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura
- LDB** – Lei de Diretrizes e Bases
- MEC** – Ministério da Educação e Cultura
- OMS** – Organização Mundial de Saúde
- PCN** – Parâmetros Curriculares Nacionais
- PCNEM** – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
- PNE** – Plano Nacional de Educação
- PUC-GO** – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
- SARS-Cov2** – síndrome respiratória aguda grave causadora da Covid19
- SEDUC** – Secretaria de Estado de Educação
- SEB** – Secretaria da Educação Básica
- SME** – Secretaria Municipal de Educação
- TED** – Teoria do Ensino Desenvolvimental
- THC** – Teoria Histórico-Cultural
- UEG** – Universidade Estadual de Goiás
- UFRGS** – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
- UFRJ** – Universidade Federal do Rio de Janeiro
- UNDIME** – União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação
- UNESCO** – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
- ZDP** – Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
CAPÍTULO I O ENSINO DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA BRASILEIRA, A PARTIR DO CONCEITO EVOLUÇÃO	23
1 A concepção de evolução antes de Darwin	23
1.1 A Concepção de Evolução na perspectiva de Darwin.....	27
1.2 A Concepção de Evolução na perspectiva teoria sintética ou neodarwiniana.....	31
2 O ensino de ciências e a evolução: de um contexto histórico ao contemporâneo nos currículos escolares da educação básica brasileira	35
3 Contribuições das pesquisas sobre o ensino de ciências com vistas à temática evolução na educação básica	55
3.1 Aspectos metodológicos da revisão de literatura.....	55
3.2 O ensino de ciências nas teses e dissertações.....	58
3.2.1 Formação de conceitos no ensino de ciências na perspectiva Teoria do Ensino Desenvolvimental: o que mostram as Teses e Dissertações.....	59
3.2.2 O ensino do tema Evolução na perspectiva da Teoria Histórico Cultural.....	62
3.3 O tema Evolução nos periódicos científicos da área de Ciências e Educação.....	67
3.4 O tema Evolução nos anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC.....	78
4 Limitações e desafios relatados na literatura científica acerca do ensino da teoria da evolução	83
CAPÍTULO II BASES TEÓRICAS DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL: VIGOTSKY E LEONTIEV	88
1 Lev Semyonovitch Vigotsky	88
1.1 A natureza sócio-histórica do desenvolvimento do pensamento segundo Vigotsky.....	90
1.2 A Zona de desenvolvimento proximal (ZDP).....	93
1.3 A Formação de Conceitos.....	96
2 As principais contribuições de leontiev	98
2.1 Elementos da atividade humana.....	99
2.2 Periodização do desenvolvimento psíquico humano segundo Leontiev.....	102
3 O ensino do conceito evolução na perspectiva da teoria histórico-cultural e da teoria da atividade	106

CAPÍTULO III CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL PARA O ENSINO DO CONCEITO EVOLUÇÃO.....	108
1 A teoria do ensino desenvolvimental formulada por Davydov.....	108
1.1 A formação do conceito e do pensamento na perspectiva da lógica formal e da lógica dialética.....	110
1.2 A atividade de estudo na perspectiva do ensino desenvolvimental de Davydov.....	115
2 Apontando as contribuições da teoria davydoviana para o ensino do conceito evolução.....	124
2.1 Transformação dos dados da tarefa e identificação da relação universal do objeto estudado.....	128
2.2 A construção do modelo da relação universal do conceito Evolução.....	132
2.3 Transformação do modelo da relação geral de Evolução para aprofundar sua compreensão.....	133
2.4 Construção do sistema de tarefas particulares.....	135
2.5 Controle (ou monitoramento) da realização das ações anteriores.....	136
2.6 Avaliação da aprendizagem para verificar a formação do conceito teórico do Evolução.....	137
CONSIDERAÇÕES.....	138
REFERÊNCIAS.....	142

INTRODUÇÃO

O foco da pesquisa que deu origem a esta tese é a formação de conceitos de ciências biológicas no processo de escolarização de crianças e, mais especificamente, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, conforme proposições da teoria do ensino desenvolvimental de Vasili V. Davydov¹.

Meu interesse pelo tema ensino de ciências está diretamente relacionado com minha prática profissional, pois como graduada em Pedagogia e Licenciada em Ciências Biológicas atuo como professora nas séries iniciais do ensino fundamental, há mais de 20 anos. Também atuo no ensino de Biologia para o Ensino Médio desde 1999. Desde 1996 venho também acumulando experiência teórico-metodológica no ensino da disciplina Didática na formação de professores no curso de Pedagogia na Universidade Estadual de Goiás – UEG, campus Oeste em São Luís de Montes Belos.

Nesta trajetória profissional fui percebendo algumas inconsistências no ensino de ciências para as séries iniciais do ensino fundamental, o que é confirmando pela literatura científica (BASTOS, 2016; DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2002; CARVALHO, GIL-PEREZ, 2011). Dentre as inconsistências podemos citar um ensino cujas características equivalem às práticas pedagógicas tradicionais de copiar e decorar definições, sem que haja a sua compreensão.

Outro aspecto problemático reside nas lacunas presentes na formação do professor, não somente, para as séries iniciais nos cursos de Pedagogia, mas também, no curso de licenciatura em Ciências Biológicas. Nesse sentido, o que tenho detectado na minha experiência profissional é que o professor, especificamente o professor da área de ciências da natureza tem alguma consciência da precariedade de sua formação e busca, sempre que possível, a contribuição da teoria científica com o desejo de mudar sua prática e melhor contribuir para o crescimento intelectual de seus alunos. Esta foi uma das motivações que me levou a busca de explicações mais abrangentes para os problemas vivenciados no cotidiano do ensino aprendizagem de Ciências, em especial no que diz respeito ao conceito evolução.

Com efeito, embora se verifique um significativo desenvolvimento da pesquisa e da produção científica sobre o processo de ensino-aprendizagem, no âmbito específico do ensino

¹ Há grafias diferentes para o nome de V. V. Davydov, (Davydov, Davidov e Davidov), no entanto, neste trabalho será usado a forma Davydov

de ciências da natureza, é sabido que, por um lado os avanços teóricos obtidos têm chegado muito lentamente à prática pedagógica do ensino de ciências, que permanece em boa parte respaldada por concepções teóricas tradicionais, tanto nas séries iniciais do ensino fundamental quanto na segunda fase e no ensino médio. Os estudos e pesquisas realizadas por vários pesquisadores (BASTOS, 2011; DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2002; CARVALHO, GIL-PEREZ, 2011) acerca do ensino de ciências nas séries iniciais mostram que ainda é embrionária a percepção de um pensamento realmente científico e um pensar por meio de conceitos.

O interesse por desenvolver uma investigação científica com fundamentos na teoria do Ensino Desenvolvimental começou a se delinear a partir do contato com a disciplina de Didática para Desenvolvimento Humano no segundo semestre do ano de 2019, do Programa de Pós-graduação da Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUCGO. Percebeu-se nessa teoria fundamentos para uma mudança na prática docente em relação ao ensino de ciências, que poderia contribuir com a formação do pensamento científico.

Ao investigar as pesquisas e estudos sobre o ensino Ciências, constatou-se por meio da revisão da literatura realizada em revista científicas da área de ciências e educação, trabalhos apresentados no ENPEC e no Banco de Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), verificou-se que há estudos com relevantes contribuições, mas que apesar de ser grande o número de pesquisas sobre ensino de Ciências, poucas pesquisas apresentam contribuições para mudanças na organização do ensino, tendo em vista a formação de conceitos. E em relação ao conceito Evolução, não foram identificadas pesquisa.

na perspectiva da Teoria do Ensino Desenvolvimental. Nesse aspecto, as pesquisas revelaram que o ensino de ciências tem se apresentado enquanto uma das disciplinas que constituem a matriz curricular da educação básica com vistas à formação intelectual do estudante, porém o modo como os conteúdos são desenvolvidos nas práticas escolares demonstra um distanciamento da realidade, como se a ciência fosse algo restrito aos laboratórios e um conhecimento específico a técnicos e cientistas. Mostraram também que em geral o tema Evolução não é abordado ou, quando é abordado, é desenvolvido de forma superficial, apontando, por conseguinte para a pertinência de estudos adicionais na área. O que nos impeliu a tomar como objeto estudo desta pesquisa o ensino do conceito Evolução em ciências, a partir da perspectiva da teoria do Ensino Desenvolvimental.

Tal desafio, a cada dia, se torna maior e mais urgente no século atual, em função do notável crescimento negacionista da ciência e do obscurantismo intelectual que suscitou

levante de pesquisadores (FRIGOTTO, 2017; BAGDONAS; AZEVEDO, 2017; CARVALHO, 2018) e entidades científicas contra a desinformação que se dissemina, com consequências cada vez mais nefastas, pelas mídias digitais. Nos assusta como a ciência, a saúde, o meio ambiente e a educação estão sendo tratados de forma autocrática. Em qualquer destas áreas de grande importância para a sociedade brasileira, vemos inúmeras tragédias anunciadas ou em curso. Que projetos temos para área de educação, especificamente para o ensino de ciências? Não parece ser por acaso que a educação é onde o governo (2019 - 2022) reforçou mais incisivamente seu discurso ideológico direitista.

Não se faz uma grande nação sem ciência e educação. Não conseguiremos construir uma sociedade mais justa, inclusiva e rica para todos se nossa ciência e nossa educação forem sufocadas e estagnadas. É urgente priorizar a produção e a apropriação do conhecimento por nossa sociedade; a ciência e a educação são os instrumentos cruciais para que as futuras gerações possam construir uma nação verdadeiramente soberana.

Nesse sentido, a educação escolar, particularmente o ensino de ciências se apresenta como estratégia possível e necessária com a finalidade de evitar o crescimento na sociedade de um sentimento anticência que pode ter consequências desastrosas e que venha a servir a interesses escusos. O que demanda uma formação pautada em pressupostos pedagógicos críticos que possam contribuir vigorosamente para que os alunos desenvolvam, por meio da aprendizagem dos conhecimentos historicamente produzidos, as funções mentais que ainda não haviam adquirido, denominadas por Vygotsky² e Davydov de neoestruturas psicológicas: as bases da consciência, o pensamento teórico e as capacidades psíquicas a ele vinculadas para que possam agir nas situações na realidade em que vivem.

O pressuposto que se tem é que a teoria de ensino de Davydov, particularmente o método proposto para a atividade do professor e estudantes, é uma alternativa para fortalecer a formação do pensamento científico mais aprofundado e crítico na disciplina de Ciências e, desse modo, promover mudanças qualitativas na aprendizagem desta disciplina.

Em seus trabalhos, Libâneo, 2004; 2008; 2014; 2015; 2016; Libâneo; Freitas, 2007; FREITAS, 2011; 2016; apontam possibilidades de mudanças no ensino para promover a aprendizagem dos estudantes, a partir dos princípios defendidos pela teoria histórico-cultural de Vygotsky e pela teoria de ensino de Davydov, que atribui à educação escolar o papel de

² Embora haja diferentes maneiras de se referir a L. S. Vygotsky (Vygotsky, Vigostsky, Vigotski) neste trabalho será usada a grafia Vygotsky.

ensinar o estudante, de forma independente e autônoma, a buscar o conhecimento teórico e a pensar, mediante um ensino que modifique sua forma de pensamento (DAVIDOV, 1988)

Ressalta-se então, a problemática da aprendizagem de conceitos no ensino de ciências em geral, particularmente do conceito Evolução demarcada nesta pesquisa pelas contribuições da teoria do ensino desenvolvimental de Davydov com proposito de responder a seguinte questão: Qual a contribuição da teoria de Davydov para organizar o ensino de ciências tendo como foco o estudo do conceito Evolução por estudantes das series iniciais da educação básica?

Com efeito-na atualidade a sociedade brasileira está demandando a realização de um ensino condizente com o desenvolvimento da capacidade crítica, fundamentada numa perspectiva dialética.

A teoria do ensino desenvolvimental formulada por Vasili Davydov, objetivou estruturar o ensino de modo a promover o desenvolvimento da personalidade do estudante de forma integral, por meio da formação do pensamento teórico (para ele sinônimo de pensamento crítico-dialético). Sua ideia é fundamentada no modo como os estudantes aprendem e com possibilidades de proporcionar a formação do homem autônomo e capaz de analisar a realidade de forma crítica e complexa, tendo em vista agir para transformá-la (LIBÂNIO; FREITAS, 2017).

Na perspectiva de Davydov (1987, 1988a, 1988b), pensar o conceito de modo teórico requer trabalhar o objeto como o aluno com de modo que se aproprie das ações mentais conexas a este conceito, por meio da ascensão do abstrato ao concreto. Por sua vez, Hedegaard (2002, 2005) considerando a importância de despertar nos estudantes “motivos” impulsionadores da participação ativa da atividade de estudo, avançou em relação aos pressupostos da teoria do ensino desenvolvimental. A autora destaca a relevância dos conhecimentos cotidianos e científicos no ensino desenvolvimental. Ela então, denominou de “duplo movimento no ensino” o procedimento em que o professor explora as experiências cotidianas dos estudantes para facilitar a aquisição de conhecimentos científicos e, por outro lado, os estudantes enriquecem seus conceitos cotidianos, dando sentido e significado ao que está sendo ensinado na escola.

Com essa preocupação, o objetivo geral desta pesquisa consiste em analisar as contribuições da teoria do ensino de Davydov para organizar o ensino de ciência, tendo como foco o estudo do conceito evolução por estudantes das series iniciais da educação básica.

Essa meta se desdobra em objetivos específicos: 1º) Mapear e discutir a problemática do ensino de Evolução biológica identificados na literatura científica; 2º) analisar a expressividade do processo de apropriação da Teoria Histórico-cultural nas pesquisas sobre o ensino de ciências que tratam o tema Evolução biológica tendo em vista resgatar as reflexões realizadas para avançar no esclarecimento dessa temática; 3º) Discutir as contribuições da Teoria do Ensino Desenvolvimental para o ensino-aprendizagem do conceito de evolução.

Dada a natureza da questão de pesquisa e os objetivos delineados, a investigação caracteriza-se metodologicamente como pesquisa bibliográfica e tem como eixo central a teoria desenvolvimental de Davydov. No entanto, para compreendê-la, primeiramente realizou-se um estudo das bases teóricas de Lev Vigotski e Alexei Leontiev, cujas teorias assumem explicitamente o propósito de apresentar princípios para o ensino-aprendizagem impulsionador do desenvolvimento do aluno, com desdobramentos ligados ao interesse e à atividade educacional, a relação professor-aluno, bem como a importância do uso da linguagem, da formação de conceitos, da argumentação embasada, da elaboração conceitual teórica de cunho dialético.

Para a definição das fontes foram utilizados quatro parâmetros propostos por Lima e Miotto, (2007): a) parâmetro temático – obras de Vigotski, Leontiev, Davydov que abordavam o tema do ensino, da didática e do desenvolvimento; b) parâmetro linguístico – obras traduzidas em português e espanhol; c) principais fontes – primariamente, na busca em livros e artigos dos autores selecionados. Em um segundo plano, foram selecionados livros de outros autores que analisam o pensamento dos autores selecionados sobre ensino; d) parâmetro cronológico de publicação – para fazer parte do universo pesquisado não foi delimitado período específico de publicações. Assim, foram selecionadas obras que localizadas que atenderam aos parâmetros anteriores, independentemente de período cronológico.

O primeiro autor estudado foi Lev Semyonovitch Vigotski, que se debruça sobre temas como a formação da consciência, as transformações do ser humano de acordo com as perspectivas históricas e culturais. O autor realizou investigações sobre a relação entre aprendizagem e desenvolvimento, bem como do processo de internalização de signos, além de ter direcionado seus estudos para a solução de problemas existentes e não apenas para analisar acontecimentos ou fatores que já se encerraram. Especificamente no campo da educação, escreveu sobre temas como as mediações culturais, a zona de desenvolvimento proximal, a formação de conceitos, a importância da linguagem, o processo de internalização, o uso de instrumentos e signos e o processo de formação de conceitos.

O segundo autor foi Alexei Nikolaevich Leontiev, que aborda temas do interesse desta tese como o conceito de atividade, motivos e muitos outros afetos ao ensino.

O terceiro foi Davydov, figura central na teoria do ensino desenvolvimental, a qual possibilita muitas respostas e alternativas para um melhor ensino de ciências, particularmente do conceito evolução. Os estudos e contribuições de Davydov o levaram à elaboração da teoria do ensino desenvolvimental, a qual fornece uma base teórica que combina os princípios da psicologia, princípios pedagógicos e princípios da concepção materialista dialética para estabelecer o ensino para formação do pensamento teórico dos alunos.

Por esse motivo, será analisada a teoria do ensino desenvolvimental na busca de alternativas para a organização do ensino do conceito evolução. Como afirma o cientista evolucionista Theodosius Dobzhansky, em um artigo publicado em 1973, que nada em biologia faz sentido exceto à luz da evolução. Tal assertiva encontra fundamentação e sustentação biológica em razão da confirmação dos estudos de cientistas evolucionistas que consideram os seres vivos, para além das relações sociais, resultantes de longo processo de mudanças bioquímicas genéticas e hereditárias e que teve em Darwin o idealizador da teoria da evolução das espécies, conforme atestam Mayr (2005, 1978) Meyer e El-Hani (2005), Zabotti (2018) e Soares (1990).

O texto está estruturado em introdução, três capítulos e a conclusão. O primeiro capítulo tem por objetivo apresentar um histórico da teoria da evolução das espécies estabelecida por Charles Darwin. Discute sobre o ensino de ciências no Brasil bem como os achados de pesquisas expressos na literatura acerca do ensino sobre Evolução biológica. Situa a problemática do ensino da Evolução contextualizando-o em relação às demandas sociais e políticas educacionais. Procede-se a seguir a uma análise sobre como o ensino de Evolução se apresenta enquanto objeto de estudo nas pesquisas sobre ensino de ciências na educação básica, bem como nas teses e dissertações, nos registros dos Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC - (2015-2020) e nos periódicos científicos (2016 a 2020) fundamentadas Teoria Histórico-cultural.

No segundo capítulo, apresenta-se considerações sobre Teoria Histórico-cultural e a teoria da atividade de Alexei Leontiev pelo fato de se encontram nestas teorias os princípios para o ensino-aprendizagem que impulsionam o desenvolvimento do aluno, com desdobramentos ligados ao interesse e à atividade educacional, a relação professor-aluno, bem como a importância do uso da linguagem, da formação de conceitos, da argumentação embasada, da elaboração conceitual teórica de cunho dialético.

O terceiro capítulo, dedica-se em apontar as contribuições que a teoria do ensino desenvolvimental e teoria da atividade apresentam ao ensino de conceitos científicos a alunos das séries iniciais da educação básica, especificamente o conceito Evolução. Consideramos que esta teoria seja o instrumento didático eficiente ao aprendizado do conceito Evolução pelos alunos a partir dos conceitos de variabilidade genética, adaptação e seleção natural. Conceitos estes subordinados ao conceito de Evolução.

Nas considerações finais destaca-se as principais contribuições da teoria do ensino desenvolvimental para o ensino do conceito evolução, ressaltando a importância da formação do pensamento teórico, a partir dos pressupostos teóricos do método da reflexão dialética. Adicionalmente, busca-se mostrar possíveis avanços que podem ser alcançados com a formação dos professores das series iniciais, a partir da contribuição da teoria analisada.

CAPÍTULO I - O ENSINO DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA BRASILEIRA, A PARTIR DO CONCEITO EVOLUÇÃO

Neste capítulo são apresentadas considerações sobre Evolução e ensino de ciências com o propósito de situar o objeto de estudo e obter subsídios que possibilitem a interlocução entre o que está sendo discutido acerca do tema e o aporte teórico assumido nesta pesquisa.

Com esse propósito inicia contextualizando, ainda que de forma breve, o desenvolvimento da teoria evolucionista proposta por Charles Darwin e a teoria sintética, também denominada neodarwinista, que a partir do avanço do conhecimento científico, em especial em genética, agrega às ideias centrais do darwinismo como a ancestralidade comum e a seleção natural, fatores evolutivos, que tendem a aumentar a variação genética e garantir maior chance de sobrevivência para o organismo, tais como mutação e a recombinação genética.

Na sequência apresenta-se uma retrospectiva histórica sobre o tema Evolução no ensino de ciências nos currículos escolares da educação básica brasileira, e uma revisão da literatura científica sobre o objeto de estudo, apontando as contribuições e limitações das pesquisas analisadas.

1. A concepção de evolução antes de Darwin

Em seu sentido mais amplo, a evolução pode ser associada a ideia de que diferentes espécies podem se originar umas das outras, cuja gênese remete as explicações transformistas que surgiram, possivelmente entre filósofos como Anaximandro (séc. VI a.C.), Xenófanes (séc. V a.C.), Aristóteles (séc. IV a.C.) e outros, a partir das observações de semelhanças e diferenças entre os animais e plantas que os cercavam (LIMA, 1988).

Anaximandro (610-545 a.C.) acreditava que todas as coisas surgiram de uma substância indefinida e sem qualidade, denominada apeíron, uma espécie de “massa geradora” dos seres. Os organismos vivos teriam surgido do lodo que, a princípio, cobria toda a Terra; assim foram criados os animais, depois as plantas e, por último, os seres humanos, que tinham forma de peixe, escamas e viviam na água. Com o tempo, os homens perderam a pele de peixe e iniciaram a vida em terra firme (LIMA, 1988).

Empédocles (que viveu no século V a.C.) também divulgou algumas ideias fundamentadas na concepção transformista. Para ele, os seres vivos surgiam de órgãos que se

juntavam ao acaso, de modo a produzir tanto monstros como combinações bem-sucedidas que passariam a habitar o planeta. Ainda que não de forma explícita, esta explicação contém o fundamento da ideia de seleção natural elaborada por Darwin no século XIX (LIMA, 1988).

Essas explicações mitológicas de um mundo dinâmico elaboradas pelos antigos gregos deram lugar às filosofias de Platão (427-347a.C.) e de Aristóteles (384-322 a.C.), que foram incorporadas à teologia cristã e tiveram um efeito dominante e permanente sobre o pensamento ocidental subsequente.

Platão, ao explicar o ser humano e o mundo sustentou que, além do mundo que observamos através de nossos cinco sentidos, há um mundo formado de coisas não observáveis. Desse modo, argumentou que o ser humano é constituído de corpo e alma enquanto o mundo é constituído de duas realidades, os “objetos particulares” e as “ideias”. Duas realidades por ele denominadas “mundo das ideias” e “mundo sensível”. O primeiro composto de “ideias” ou da “forma” de uma essência eterna, imutável. O segundo de objetos particulares que conhecemos através da sensação, juntamente com suas crenças e ilusões. Nesta filosofia essencialista, as variações ficam sem sentido, uma vez que apenas as essências interessam.

Já Aristóteles, ao apresentar uma análise geral da geração dos seres em um sentido amplo afirmou que existia uma gradação completa na natureza, iniciando pelo estágio mais baixo, o inorgânico e que o orgânico “surgiria” do inorgânico por metamorfose direta, contemplando três grupos: os vegetais, os vegetais-animais (um grupo de transição constituído pelas anêmonas e esponjas = Cnidária), e os animais. Para estes últimos, Aristóteles construiu uma série que ia desde as formas inferiores até o homem, colocado no ápice. Assim, classificou dentro do grupo dos animais os de sangue frio: répteis, anfíbios e peixes, e sangue quente: aves e mamíferos; e dentro dos animais os irracionais: aves e mamíferos e os racionais: o homem. Na época achava-se que os restos dos animais vinham de geração espontânea. Até o século XIX acreditava-se que os organismos, frutos da criação divina, não se modificavam ao longo do tempo, isso era o fixismo. Essa escala natural, onde as formas simples evoluem para as mais complexas, era resultado do direcionamento de uma inteligência superior e não de um processo inerente da natureza. A esse respeito, como observa Lima (1988, p.43), “...as explicações de Aristóteles para os fenômenos naturais são teleológicas, isto é, admitem que tudo que existe tem um desígnio determinado pela natureza divina, a qual tudo governa e a tudo dá forma”.

As ideias de Platão e de Aristóteles viabilizaram o fortalecimento da concepção fixista ou criacionista, segundo a qual todos os seres vivos foram criados efetivamente em sua forma atual e assim permaneceram, fixos e imutáveis. Nesse sentido, a teologia cristã se apropriou do conceito de “forma” ou “ideia” platônica, afirmando que as essências imutáveis e eternas de todas as coisas existem na mente de Deus.

A visão essencialista de Platão e a escada da vida de Aristóteles fundamentaram a concepção da Scala Naturae ou Grande Escala dos Seres Vivos, na qual estavam incluídos os materiais inanimados, plantas, animais “inferiores” e humanos, até os anjos e outros seres espirituais. Esta escala deveria ser perfeita, sem lacunas, permanente e imutável, com cada ser ocupando seu lugar fixado de acordo com o plano de Deus (FUTUYMA, 1992).

Nesse contexto, a tarefa dos historiadores naturais consistia em catalogar a Grande Escala dos Seres Vivos, com o propósito de revelar a grande sapiência divina. Deste modo, embora tenham dado contribuições valiosas no campo das ciências naturais, cientistas de renome, como Carl von Linnéus (1707-1778), que fundou a taxonomia; Georges Cuvier (1769-1832), que fundou a Anatomia Comparativa e classificou os invertebrados em mais detalhes do que aqueles usados por Aristóteles; Richard Owen, em 1843, que deu a ideia de que os organismos mudavam ao longo do tempo e de que tais mudanças deveriam ser transmitidas de uma geração para outra e isso foi bem estabelecido após o surgimento da Evolução Biológica, todos eram adeptos das ideias fixistas. A exemplo disso, as obras de Linnéus que em muito influenciaram na classificação biológica, foram concebidas para evidenciar a grande benevolência e glória do Criador (FUTUYMA, 1992).

No século XVIII o pensamento transformista ou evolucionista adquiriu gradativamente expressividade nos meios científicos. Entre outros representantes, podemos destacar três personalidades influentes na época. Georges de Buffon (1707-1788) ao realizar o levantamento de toda vida conhecida como “*Historie Naturelle*”, investigou a história geológica, relacionando-a com o desenvolvimento dos seres vivos, e expressou a possibilidade de que diferentes espécies tivessem surgido por variação a partir de ancestrais comuns. Pierre-Louis Moreau Maupertuis (1698-1759) conjecturou que novas formas de vida poderiam se originar por geração espontânea a partir da matéria sem vida ou pelo desdobramento evolutivo das potencialidades das espécies existentes. Erasmus Darwin, avô de Charles Darwin, publicou em 1794 o livro “*Zoonomia*”, no qual desenvolveu o tema da herança dos caracteres adquiridos e descreveu a idade da Terra em milhões de anos. Nesta obra, ele concebeu a vida como originária de uma primordial massa protoplasmática e sugeriu

o princípio da “luta pela existência” entre os organismos, retomada posteriormente por Charles Darwin (CICILLINI, 1991).

A partir do século XIX, principalmente através dos trabalhos de Lamarck e Darwin, as concepções de evolução se configurarão em teorias.

O naturalista e filósofo francês Jean-Baptiste de Lamarck (1744-1829) foi a primeira pessoa a apresentar uma teoria evolutiva consistente como um processo de mudança dos seres vivos ao longo do tempo. Futuyama (1992, p.4) nos coloca que “Lamarck merece respeito como o primeiro cientista que destemidamente advogou a evolução e tentou apresentar um mecanismo para explicá-la”. Para explicar o curso da evolução, Lamarck estabeleceu quatro princípios: 1) a existência nos organismos de uma energia interna, uma tendência inerente que leva ao aumento de complexidade e à perfeição; 2) ocorrência frequente de geração espontânea; 3) a capacidade dos organismos de se adaptarem ao ambiente, através do uso ou desuso de determinados órgãos, ocasionando uma alteração em sua morfologia; 4) herança dos caracteres adquiridos (FUTUYMA, 1992; MAYR, 1978).

Como escreve Mayr (1978), Lamarck reconheceu que muito da evolução é o que hoje em dia chamamos de adaptativo, que a grande diversidade dos organismos vivos só poderia ser explicada pela pressuposição de uma grande idade para a Terra e que a evolução era um processo gradual. No entanto, Branco (2004) esclarece que o erro de Lamarck foi afirmar que as espécies poderiam sofrer mudanças hereditárias por esforço próprio em resposta às condições ambientais, gerando a famosa lei do uso e desuso.

Coube, portanto, a Charles Robert Darwin (1809-1882) o mérito de agrupar e organizar uma grande quantidade de evidências a favor da evolução, as quais se concretizaram, na segunda metade do século XIX, com a publicação de sua obra “A Origem das Espécies”³, em 1859, a qual “causou, uma verdadeira revolução na biologia e no próprio pensamento humano” (BRANCO, 2004, p. 41). Todavia, pelo fato desta teoria admitir que os mecanismos evolutivos também se aplicariam à espécie humana, ela foi acusada de imoral pelos religiosos criacionistas, posto que ao reconhecerem que a espécie humana foi criada a partir da “imagem e semelhança” divina, não aceitavam a ideia de os seres humanos terem surgido a partir de primatas pré-históricos (SOARES, 1990). Desde então, esta teoria vem provocando polêmicas, ainda que como esclarece Mayr (1977), nenhuma teoria derrubou as suas ideias, ao contrário, todos os trabalhos científicos corroboraram os princípios da mais unificante das teorias da biologia.

³ O título completo da obra de Charles Darwin é Origem das Espécies por meio da Seleção Natural, ou A Preservação das Raças na Luta pela Vida.

1.1 A concepção de Evolução na perspectiva de Darwin

Charles Robert Darwin foi um cientista nascido em 1809 na cidade inglesa de Shrewsbury. Desde pequeno demonstrava interesse por história natural e fazia coleção de moedas, pedras, conchas, e, tinha um curioso interesse por besouros. Filho do médico Robert Darwin e neto do também médico Erasmus Darwin de quem herdou ideias evolucionistas. Aos 16 anos foi para a universidade em que seu irmão estudava medicina. No entanto, não teve interesse pelo curso e o abandonou com o consentimento do pai. Formou-se em artes pela universidade de Cambridge, mas seu interesse ainda continuava sendo a história natural e a geologia. Após sua primeira excursão geológica com Adam Sedgwick foi apresentado, pelo professor John Stevens Henslow, que organizava reuniões e excursões geológicas e botânicas, ao capitão Fitzroy, comandante do navio H.M.S. Beagle.

Em 1831, com apenas 21 anos, Charles Darwin, até então um jovem criacionista, naturalista, biólogo e geólogo foi convidado pela Marinha Real Britânica a integrar uma missão que tinha por objetivo atualizar o mapa cartográfico do mundo, mas que viria a ser conhecida como a viagem que mudou a forma como vemos o mundo. Durante a viagem, de cinco anos (1831 – 1836) pela América do Sul (Brasil, Argentina, Chile e Equador/Ilhas Galápagos), Nova Zelândia, Austrália e África do Sul a bordo do H.M.S. Beagle, Darwin realizou um trabalho de investigação dos organismos vivos, no intuito de compreender o processo evolutivo da natureza, e buscou interpretar a evolução por meio das informações que ele conseguiu coletar da própria natureza, em um trabalho de mais de uma década.

Nesta viagem, o período em que Darwin permaneceu no arquipélago de Galápagos foi o suficiente para que ele colocasse em questão sua inclinação criacionista ao se deparar com as espécies endêmicas, que só existem na peculiar Galápagos.

A diversidade morfológica, do habitat e do comportamento das aves ilhas Galápagos contribuíram para que Darwin considerasse o processo de especiação como outro elemento evolutivo. O fato chamou sua atenção pois, as espécies apresentavam pequenas diferenças em várias ilhas do arquipélago em relação às espécies encontradas na América do Sul. “Um exemplo importante foram as aves conhecidos como tentilhões que Darwin observou e coletou nas ilhas” (AIRES, 2019, p.27).

A observação da diversidade das populações, característico da seleção natural, levou Darwin a desenvolver outro princípio complementar à teoria evolutiva, o princípio da ancestralidade comum. Ou seja, os diferentes seres vivos de uma população teriam originado

de um mesmo ancestral que em decorrência do processo evolutivo passariam a apresentar características que melhor se adaptariam às circunstâncias ambientais.

Essa observação de que indivíduos de uma população diferem entre si foi fundamental para a segunda base da teoria darwiniana: a ancestralidade comum. Ao observar atentamente tais diferenças, Darwin propôs que tais diferenças são de mesma natureza das diferenças entre as espécies, ou seja, elas são quantitativamente não qualitativamente diferentes. Ora, se a natureza é a mesma, a única diferença é a quantidade. Assim, como a seleção natural muda os descendentes, então isso tem como consequência a ancestralidade comum neste modelo. A população de uma espécie ancestral, antes da especiação, apresenta as variações que eram intrapopulacionais e que hoje são interpopulacionais. Assim, a teoria Darwiniana estava baseada no mecanismo de seleção natural como força evolutiva transformadora das populações naturais de acordo com o ambiente e na ancestralidade comum cujo tempo desde o ancestral está inversamente relacionado à similaridade dos descendentes (AIRES, 2019, p.30).

A citação permite ressaltar que o processo evolutivo, segundo Darwin não é linear, mas se ramifica em uma construção que se assemelha a uma árvore que apresenta nos galhos os pontos, nos quais em determinado momento da seleção natural ocasionou o surgimento de uma nova espécie. Que o diferencial do pensamento darwinista, encontra-se como afirma Felizardo (2006, p.21), no “reconhecimento de que a variação entre organismos individuais de uma espécie não seria mera imperfeição, mas sim, o material a partir do qual a seleção podia moldar formas de vida mais bem adaptadas” às contingências do meio ambiente. Assim como a importância do meio no processo de seleção natural ao afirmar que as alterações ambientais são fatores pontuais. Como escreve Araújo (2017):

O ambiente está em constante transformação, o que ocasiona mudanças nas pressões seletivas ao longo do tempo. Através de suas atividades no ambiente, os organismos também podem transformar as pressões da seleção natural, alterando a dinâmica evolutiva. Por exemplo, inúmeros animais fabricam ninhos, tocas, buracos, teias e pupas; as plantas alteram os níveis de gases atmosféricos e modificam os ciclos de nutrientes; fungos e bactérias decompõem a matéria orgânica e podem fixar nutrientes. Ao modificar o seu ambiente, os organismos mudam a seleção natural que atua na sua própria população e nos organismos vizinhos (ARAÚJO, 2017, p.469).

Ao retornar à Inglaterra, em 1836, Darwin estava convicto de que os animais se modificam ao longo do tempo conforme o local onde vivem. Assim, iniciou como geólogo e naturalista suas pesquisas sobre a origem da vida em Cambridge e Londres realizou, Para essa tarefa recorreu ao registro fóssil, à distribuição geográfica das espécies, anatomia e embriologia comparadas e à modificação de organismos domesticados. Ele estava preocupado não apenas em acumular evidências da evolução, mas também em conceber um mecanismo que pudesse explicá-las.

Em 1839, se casou com sua prima Emma Wedgewood e se mudou para o campo por questões de saúde e por temer as repercussões decorrentes dos seus estudos que culminaram na elaboração da Teoria Biológica da Evolução ou simplesmente Teoria da Evolução.

No ano de 1858, juntamente com Alfred Russel Wallace (1823-1913), apresentou seus trabalhos para a Sociedade Lineana de Londres, expondo suas ideias sobre a teoria da Seleção Natural. Que nas palavras de Lewontin (1974), citado por Freire-Maia (1988), se resume em três princípios: 1) há variabilidade fenotípica entre os indivíduos de uma população (Princípio da Variação); 2) há uma correlação entre fenótipos de pais e dos filhos (Princípio da Herança); 3) alguns fenótipos sobrevivem mais e deixam mais descendentes que os outros (Princípio da Seleção). Em outras palavras, esses princípios esclarecem que os indivíduos de uma espécie não são idênticos, pois as espécies apresentam variação nos traços ou características. Essa diversidade define o fator vantajoso na luta pela sobrevivência, visto que o meio ambiente operará selecionando os indivíduos mais bem adaptados. Os indivíduos que sobreviverem às contingências do meio podem se reproduzir deixando descendentes que continuarão a luta pela sobrevivência⁴, uma vez que herdaram as características favoráveis que se tornam mais comuns na população e assim continuamente, até que a característica menos favorável desapareça.

De forma correlata, Ianuzzi & Soares (2000) declaram que a teoria darwinista compreende dois princípios fundamentais: a luta pela sobrevivência entre os indivíduos, decorrente da tendência de o crescimento populacional superar a demanda de alimento e de espaço para os indivíduos de uma população; e da seleção natural, que como resultado da luta pela sobrevivência apenas os mais aptos sobrevivem, transmitindo suas características para os descendentes. Por consequência desses dois princípios, o principal mecanismo de evolução passa a ser o da seleção natural das características hereditárias dos organismos e os organismos concebidos como produtos de uma história de descendência com modificação lenta e gradual, a partir de ancestrais comuns.

Nesse sentido, as duas teses fundamentais de Darwin, apresentadas no livro *A Origem das Espécies*, eram que “[...] os organismos são produtos de uma história de descendência

⁴ Esta idéia da luta pela sobrevivência foi concebida por Darwin no ano de 1838, a partir da leitura de *Essay on the Principle of Population* (1798), do economista Thomas Malthus, que argumentava que o crescimento sem controle da população humana deveria levar à fome, à pobreza e à guerra. Darwin percebeu então uma explicação para a evolução: o crescimento das populações tende a ser maior do que o dos recursos, de modo que nem todos os indivíduos podem sobreviver, o que leva a uma luta pela sobrevivência, de um indivíduo com outro da mesma espécie ou com indivíduos de espécies diferente (LEWONTIN, apud FREIRE-MAIA 1988).

com modificações a partir de ancestrais comuns, e que o principal mecanismo da evolução é o da seleção natural das variações hereditárias” (FUTUYMA, 1992, p.8-9).

A relevância da primeira tese, segundo Futuyma (1992), foi fornecer uma estrutura conceitual para o estudo da zoologia comparada, morfologia, embriologia, paleontologia e biogeografia, na medida em que as relações entre os seres passaram a ser compreendidas com base na concepção de ancestralidade comum e não mais como similaridades no esquema da criação.

No que concerne à segunda tese (seleção das variações hereditárias), Darwin encontrou problemas ao tentar explicar a natureza da herança. Uma hipótese lançada por ele foi a chamada Teoria da Pangênese, segundo a qual cada parte do corpo, em seu funcionamento, produziria diminutas partículas denominadas gêmulas. Estas se concentrariam nas gônadas, de onde seriam transmitidas para os descendentes. Assim, cada organismo seria o resultado da mistura das gêmulas de seus genitores (FREIRE-MAIA, 1982; FREIRE-MAIA, 1988; LIMA, 1988). Hipótese que, segundo Futuyma (1992), remete à noção lamarckiana da herança dos caracteres adquiridos, pois à medida que as partes do corpo se alteram por ação do ambiente, as gêmulas produzidas também deveriam se modificar. Além disso, partindo do pressuposto de que um organismo era resultado da mistura das gêmulas de seus genitores, a tendência de uma população seria rapidamente se tornar homogênea e, assim, a seleção natural não teria mais efeito. Nesse ambiente, quaisquer variações que surgissem seriam rapidamente perdidas pela homogeneização e a seleção natural não teria qualquer ação sobre uma população (FUTUYMA, 1992).

Em síntese, pode-se inferir que na perspectiva darwiniana a Evolução é um processo no qual os organismos vivos, a partir dos aspectos do meio ambiente e hereditários, estão sujeitos. Todos os seres humanos, também estão submetidos aos processos evolutivos, conforme se depreende das palavras de Waizbort (2001, p. 636).

Darwin afirmou que, como todas as outras formas de vida, o ser humano também é um produto histórico e contingente da luta pela sobrevivência que se trava entre as espécies próximas e, principalmente, entre indivíduos de uma mesma espécie e de uma mesma população. Essa luta, entretanto, no mais das vezes, não é um combate corporal direto contra um oponente ou inimigo, mas uma luta silenciosa pelos recursos naturais disponíveis que, embora sejam fartos, pela extensão da matéria viva, tornam-se logicamente limitados.

Durante 20 anos, após sua viagem a Galápagos, Darwin procrastinou a publicação de suas investigações, talvez por temer as reações da sociedade da época. Após a publicação da *Origem das Espécies*, Darwin ainda não tinha elementos para explicar a transmissão das características ao longo das gerações. Mas as descobertas realizadas a partir da segunda

metade do século XIX e ao longo do século XX, possibilitaram a validação e reinterpretação da maior parte das ideias de Darwin, especialmente a seleção natural, configurando a evolução cada vez mais como um conjunto de princípios explanatórios sofisticados, intrincados e abrangentes (FUTUYMA, 2009).

1.2 A concepção de Evolução na perspectiva da teoria sintética ou neodarwiniana

De acordo com Aires (2019), em meados do século XIX, Gregor Mendel (1822-1884)⁵ ao estudar como os organismos híbridos se constituíam, trouxe luz à lacuna existente e não explicada, por Darwin, sobre como as variações nas espécies eram transmitidas, ao longo das gerações. Em 1865, Mendel estabeleceu, a partir de suas experiências com ervilhas de cheiro (*Pisum sativum*), as leis que deram origem à genética moderna, na qual ele demonstrava os princípios da hereditariedade e como as características são transmitidas de uma geração a outra, contribuiu para a sistematização da Teoria Sintética da Evolução, unindo os mecanismos responsáveis pela variabilidade genética e sua transmissibilidade à seleção natural. Segundo Aires (2019, p.37):

A descoberta do trabalho de Mendel fez nascer um debate acalorado entre Mendelistas e Darwinistas até a síntese das duas ideias: uma característica contínua pode ter herança com base em partículas discretas, se esta for codificada por um número grande delas. Estava nascendo a Teoria Sintética da Evolução, ou Neodarwinismo (AIRES, 2019, p.37).

Mendel descreveu os princípios da hereditariedade com base em sua hipótese sobre a existência de partículas elementares (fatores) as quais continham os caracteres de cada espécie, posteriormente definidas como genes, e se conservavam bem distintas durante a transmissão hereditária (MAYR, 1998; FELIZARDO, 2006). A partir desses estudos, sobre hereditariedade e transmissão dos caracteres de geração a geração, que duraram mais de dez anos, e que foram estabelecidas duas leis que receberam o nome de 1ª Lei de Mendel ou Lei da segregação dos fatores e 2ª Lei de Mendel ou Lei da segregação independente. Como

⁵ Gregor Johann Mendel (1822-1884) foi um biólogo e botânico austríaco. Descobriu as leis da genética, que mudaram o rumo da Biologia. Nasceu em Heinzendorf, na parte da Silésia, que pertencia a Áustria. Filho de camponeses, observava e estudava as plantas. Sua vocação científica desenvolveu-se paralela à vocação religiosa. Estudou filosofia em Ormutz. Em 1843 entrou para o Mosteiro Agostiniano de São Tomás, em Brno, antigo Império Austro-Húngaro, hoje República Tcheca, onde foi ordenado padre, com o nome de Gregor. Em 1851 foi enviado à Universidade de Viena, por seu superior, para desenvolver sua vocação pela ciência. Passou três anos se dedicando ao estudo da Biologia, Matemática e Química. Em 1853, de volta à província, divide o tempo entre lecionar Ciências Naturais na Escola Superior de Brno. Em 1862, fundou a Sociedade de Ciências Naturais. Dedicou-se ao estudo do cruzamento de várias espécies de plantas, entre elas, feijão, ervilha e chicória. Estudou também animais, como abelhas e camundongos. O mecanismo interno que determina a hereditariedade constituía um dos mais árduos problemas da Biologia. Mendel fez descobertas que mudaram o rumo da Biologia e posteriormente serviram de base a um brilhante conjunto de leis da Genética.
Disponível em: http://www.academia.edu/7719463/biografia_de_gregor_mendel

expõe Sanches (2007, p.45), e autores como Burns e Bottino, 1991; Dawkins, 2001, Purves et. al., 2005; Watson, 2005:

concordam que os mecanismos da hereditariedade foram ‘realmente’ conhecidos somente após os estudos de Gregor Mendel - e, de fato, a maior parte dos livros didáticos também concorda (e corrobora) com esta ideia, iniciando seus capítulos sobre Genética falando dele e de suas ervilhas. (SANCHES, 2007, p.45).

De fato, os trabalhos de Mendel, que inauguraram as bases da genética moderna, foram fundamentais para desvendar como o processo de transmissibilidade das características se realizavam de geração após geração entre os indivíduos de uma espécie. Revelando, por conseguinte, o elo que faltava na teoria evolucionista elaborada por Darwin no que diz respeito ao entendimento de que as características do indivíduo seriam o resultado de uma média entre as características herdadas dos genitores (hereditariedade sólida). Ou nas palavras de Felizardo (2006, p.25) que “um indivíduo seria uma mistura das características paternas e maternas em proporções iguais”.

No entanto, Felizardo (2006) observa que os trabalhos de Mendel, divulgados, em meados do século XIX, não receberam notoriedade enquanto ele estava vivo, foram somente redescobertos por biólogos como Hugo De Vries e Carl Correns, no início do século XX, dando condições aos cientistas modernos de apresentarem uma lógica e coerente argumentação capaz de explicar as lacunas deixadas pela teoria elaborada por Darwin.

No final do século XIX, Hugo De Vries, um dos mendelianos pioneiros, ao realizar experiências com a planta *Oenothera lamarckiana*, observou o surgimento, em diferentes gerações, de variantes a partir de uma única espécie original. Como as “espécies” eram vistas como formas que diferiam de maneira discreta em morfologia, ele interpretou que as variantes surgidas eram “espécies novas”. Como esclarece Freire-Maia (1988, p.358), ele “não observou intermediários porque as espécies novas surgiam já feitas, aos saltos. A esses saltos, ele deu o nome de mutação”. Surge assim a Teoria Mutacionista de Evolução, colocando temporariamente o darwinismo em segundo plano. “Se a espécie pudesse surgir puramente através de mutação, sua origem não necessitaria da seleção natural. Deste modo, os princípios chave de Darwin, a seleção natural e a mudança gradual, foram descartadas” (FUTUYMA, 1992, p.10).

Posteriormente, através de novos estudos sobre mutações, verificou-se que as “espécies novas” que De Vries viu surgir a partir de uma espécie original representavam apenas variações de organismos dentro da mesma espécie. Eram “...aberrações cromossômicas numéricas de vários tipos, associadas ou não a mutações genéticas, já

existentes ou não na forma original” (FREIRE-MAIA, 1988, p.360). Sobre esta teoria, Mayr (citado por FREIRE-MAIA, 1988, p.360) enfatiza que De Vries a construiu sobre uma única espécie excepcional, concluindo que “[...] as espécies não se originam pela luta pela existência e pela seleção natural, mas que são eliminadas por esses fatores”.

Entre as décadas de 1930 e 1940 do século XX, surge a Teoria Sintética da Evolução, reconciliando os fundamentos da teoria de Darwin com as descobertas da genética, área do conhecimento que estava em pleno desenvolvimento. Segundo Mayr (1978, p.44), “a nova ‘Teoria Sintética’ de Evolução ampliou a teoria de Darwin à luz da Teoria Cromossômica da Herança, Genética de População, o conceito biológico de espécie e muitos outros conceitos de Biologia e Paleontologia”. Para o autor, a nova síntese “[...] é caracterizada pela completa rejeição da herança dos caracteres adquiridos, uma ênfase na progressão gradual da evolução, a constatação de que os fenômenos evolutivos são fenômenos de população e a reafirmação da irrefutável importância da seleção natural (MAYR, 1978, p.44).

Assim, a Teoria Sintética concebeu a Evolução como um fenômeno de duas faces: a produção da variabilidade gênica (principalmente por mutações e recombinação gênica) e a escolha de variantes pela seleção natural. Caracterizando-se, por conseguinte, como uma teoria integradora por conseguir associar as ideias da teoria da Evolução Biológica de Darwin, tais como seleção natural e ancestralidade comum com os estudos da genética em que Mendel trazia os conceitos de hereditariedade (transmissibilidade das características), alterações hereditárias (mutações) e recombinação genética.

A teoria sintética da evolução confirmou e reafirmou as conclusões que anteriormente Darwin havia alcançado, de que as alterações biológicas evolutivas estavam sujeitas à seleção natural que age sobre a variabilidade genética (hereditariedade tênue). Essa combinação, segundo Felizardo (2006), das ideias constantes na Teoria da Evolução Biológica, com as descobertas da Biologia Molecular e com os princípios da genética mendeliana e pós-mendeliana deu origem à uma nova compreensão do processo evolutivo que ficou conhecida como teoria sintética moderna ou simplesmente neodarwinismo.

A obra seminal da teoria sintética é *A Genética e a Origem das Espécies* (1937), de Theodosius Dobzhansky, à qual se seguiram outros importantes trabalhos dentre os quais: o já citado *Evolution: The Modern Synthesis* (1942) de Julian Huxley; *Systematics and the Origin of Species* (1942), de Ernst Mayr; *Tempo and Mode in Evolution* (1944), de George G. Simpson, e *Variation and Evolution in Plants* (1950) de G. Stebbins. Estes autores freqüentemente são reconhecidos como os arquitetos da nova síntese evolutiva (FELIZARDO, 2006, p.29).

A partir da síntese entre as teorias de Darwin e os conceitos de transmissibilidade dos caracteres hereditários preconizados pela genética moderna estabeleceu-se uma nova ótica em

relação ao processo de Evolução Biológica. Tais referências reforçam, inclusive, que enquanto seres vivos, nós, os seres humanos, também estamos sujeitos às alterações resultantes das mutações e recombinações genéticas.

Os princípios da variabilidade genética e da recombinação cromossômica foram compreendidos de modo significativo pelo citologista e evolucionista alemão Friedrich Leopold August Weismann (1834 -1914). Ernst Mayr o considerava um notável e extraordinário cientista, pois antes dele nenhum outro havia decifrado o fenômeno da recombinação cromossômica como fator para que a variabilidade genética ocorresse.

Os seus conhecimentos de citologia permitiram-lhe dar nome ao fenômeno particular que mais plausivelmente responde pela variabilidade genética. Tratava-se do processo que hoje se chama *Crossing over* (“permuta”). Se não existisse tal reconstrução dos cromossomos, durante a formação dos gametas (meiose), a variação genética (exceto para mutações ocasionais) limitar-se-ia ao ajuntamento dos cromossomos parentais. Ao contrário, a recombinação cromossômica tem por consequência que ‘nenhum indivíduo da segunda geração pode ser idêntico a qualquer outro... [em cada geração] aparecerão combinações que nunca existiram antes, e que nunca poderão existir depois’ (MAYR, 1998, p.414).

Com efeito, as pesquisas sobre hereditariedade foram imprescindíveis para compreender que o processo de seleção natural também está relacionado aos eventos da permuta (*crossing over*) entre cromossomos na formação dos gametas durante a meiose. Contributos estes imprescindíveis para o avanço da atividade científica que futuramente conduzirão a uma síntese mais abrangente dos conhecimentos acerca da evolução dos seres vivos.

Como já mencionado, a Teoria Sintética da Evolução é considerada a teoria mais unificadora dentre todas as teorias biológicas. Antes dela, as diversas áreas das ciências biológicas eram independentes, reunidas fragmentariamente na chamada História Natural. Foi a partir desta teoria que surgiu a Biologia com o seu estatuto e paradigmas unificadores como Ciência. Apesar dessa importância, muitos problemas sobre este tema são enfrentados no processo de ensino-aprendizagem.

Assim, para melhor compreensão da forma como os conhecimentos da Teoria da Evolução, foram inseridos no currículo escolar brasileiro, o próximo item apresenta a trajetória histórica do ensino da disciplina Ciências procurando destacar a intencionalidade educativa desses conhecimentos para que os estudantes formem em sua mente os conceitos relacionados ao objeto científico que ele aprende. Aspectos que por si só a Biologia não tem a responsabilidade de ocupar-se, mas que requer o seu domínio para a organização de um ensino que almeja o desenvolvimento das capacidades mentais e da subjetividade dos alunos

através da apropriação das capacidades humanas formadas historicamente e objetivadas na cultura material e espiritual. (LIBÂNEO, 2012)

2 O ensino de ciências e a Evolução: de um contexto histórico ao contemporâneo nos currículos escolares da educação básica brasileira

Por haver estreita relação entre a forma como a sociedade se encontra organizada e o modelo de educação prevalente num dado momento histórico, a educação, compreendida como prática social, não pode ser descrita - ou interpretada - deixando de lado os aspectos referentes ao contexto social, político e econômico de cada época, em que se encontra imersa. Aceitando essa premissa, parece essencial explicitar alguns momentos da história do ensino das ciências, destacando a forma pela qual o ensino do conceito evolução das espécies foi inserido no currículo escolar brasileiro, a partir das primeiras décadas do século XIX.

No decorrer dos primeiros séculos após o descobrimento, os responsáveis pela educação brasileira eram jesuítas, e a instrução era feita por meio do estudo da leitura, da apresentação e da interpretação da palavra divina. Nesse período, o ensino de Ciências era incipiente. Existiam apenas algumas iniciativas realizadas fora da escola, como: em 1772 a criação da Sociedade Científica do Lavradio; em 1821, a abertura para o público das exposições do Museu Real, sediado no Campo de Santana – inaugurado em 1818, hoje conhecido como Museu Nacional da UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro, localizado na Quinta da Boa Vista. Nesse contexto, palestras eram realizadas por cientistas para alguns membros da elite e até mesmo para D. Pedro II e seus conteúdos publicados em alguns jornais e revistas da época para que a população tivesse acesso.

O ensino das ciências naturais era incipiente, e ainda não havia sido estabelecido de forma efetiva nos currículos escolares dos ensinos secundários e primários, embora, desde a criação do Colégio Pedro II, em 1837, o ensino de ciências, por meio das disciplinas zoologia, mineralogia, botânica e química, já fizesse parte do currículo do ensino secundário, o que corresponde, na atualidade, do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental. Todavia, é possível inferir sobre algumas características que apresentava o ensino de ciências, como: ausência de atividades experimentais e ensino fortemente teórico (livresco), utilitarista e descritivo, conforme se depreende de estudos como o de Chassot (1998), que se propõem a uma análise histórica do ensino, e de Lorenz (1986) e Mortimer (1988) sobre análise histórica de livros didáticos (BUENO *et al.*, 2012, p. 441-442).

Nesta época diferentes visões de ciência dividiam opiniões. De um lado estavam os

que acreditavam em um ensino de ciências que ajudasse na resolução de problemas práticos do dia a dia. Do outro lado os que destacavam o ensino de ciências mais acadêmico, defendendo a ideia de que ele ajudaria no recrutamento dos futuros cientistas. Visão que acabou prevalecendo, ainda que fundamentada em uma concepção de ensino que prioriza definições, deduções, equações e em experimentos cujos resultados são previamente conhecidos (WALDHELM,2007, p. 32).

No final do século XIX, com a difusão dos argumentos em favor da educação pública popular surgiram, por meio dos intelectuais e políticos progressistas mais eminentes e das mais diversas tendências, expressivas manifestações contra o formalismo e o verbalismo do ensino em geral, em particular do ensino de ciências. Na opinião desses intelectuais, a educação da elite já não bastava. Savianni (2006, p.22) destaca que: “A linha geral dos debates apontava na direção da construção de um sistema nacional de ensino, colocando-se a instrução pública, com destaque para as escolas primárias”.

O acesso do povo à escola tornava-se imprescindível, à medida que o mundo do trabalho começava a se diversificar e a exigir alguns pré-requisitos como a leitura, a escrita, o conhecimento da aritmética, mesmo para o exercício das atividades mais simples na fábrica ou na prestação de serviços.

Dentre esses intelectuais imbuído da organização da escola destaca-se Rui Barbosa (1849-1923)⁶, como um dos mais representativos da classe média urbana brasileira, por seus argumentos lógicos e sistemáticos sobre a “Reforma Geral do Ensino” (primário e secundário da Corte e o superior em todo o País) decretada, em 1879, pelo ministro Leôncio de Carvalho.

Influenciado pelas discussões de sua época e empenhado num projeto de modernização do Brasil, Rui Barbosa ao analisar a situação escolar no país interessou-se pela criação de um sistema nacional de ensino gratuito, obrigatório e laico, desde o jardim de infância até a universidade. Para elaboração do seu projeto fez uma incursão atenta aos dados obtidos sobre o estado da instrução em diversos países, como a Inglaterra, os Estados Unidos, a França, a Suíça, a Alemanha, a Áustria, a Austrália, dentre outros. Comparou estes dados aos que retratavam a situação do ensino no Brasil.

Dessa comparação apresentou seus pareceres destacando a responsabilidade do Estado com a instrução e defendeu que o princípio vital na organização do sistema de ensino,

⁶ A produção educacional de Rui Barbosa foi elaborada no decorrer do período de 1881 a 1886. No livro *A pedagogia de Rui Barbosa*, Lourenço Filho (1956, p.14), o inclui no rol dos grandes pedagogistas pelo fato de que foi sem “[...] dúvida, no Brasil, o primeiro a tratar da pedagogia como problema integral de cultura, isto é, problema filosófico, social, político e técnico a um só tempo”.

em geral, seria a introdução da ciência desde o jardim de infância até o ensino superior. Nesse aspecto, seus pareceres evidenciam que a educação foi posta como solução para um dos problemas que, na sua compreensão, comprometia o futuro do Brasil. Para ele, a formação da inteligência popular, por meio da instrução escolar, era fundamental para a reconstituição do caráter nacional; demandando para a educação a reelaboração de métodos, conteúdos e procedimentos didáticos (ZANATTA, 2003).

Entre as inovações da reforma de ensino proposta por Rui Barbosa, destaca-se a proposição de que a escola devia ensinar coisas vinculadas à vida, aos objetos e fatos presentes no cotidiano dos estudantes, finalidade que requeria o estabelecimento de um ensino diferente do ministrado até então, marcado pela retórica e memorização. Era preciso privilegiar novos conteúdos, como ginástica, desenho, música, canto e, principalmente, o ensino de ciências. Esses novos conteúdos, associados aos conteúdos tradicionais, deveriam ser ministrados de forma a desenvolver no aluno o gosto pelo estudo e sua aplicação. Para tanto, o método que guiaria este aprendizado basear-se-ia na observação e experimentação, de modo a levar o aluno, a partir de um objeto concreto, a adquirir uma ideia abstrata; educar através dos cinco sentidos, fazendo o aluno ver, observar, tocar e discernir as qualidades de alguns objetos; mostrar o conhecimento e fatos utilizando a natureza e a indústria, apreendendo uma coisa e o seu nome, um fato e a sua expressão, um fenômeno e o seu termo designante (VALDEMARIN, 2004). Daí proposição do método intuitivo,⁷ para o desenvolvimento da capacidade de observação, de comparação por analogia e contraste, classificação e indução de leis como meio de ativar a atividade intelectual das crianças. Para Rui Barbosa, essas mudanças no sistema de ensino eram fundamentais para tornar o Brasil uma nação civilizada.

Dadas essas diretrizes para o ato de ensinar que nos remete a teoria empirista, cuja forma de apropriação do mundo tem os sentidos como ponto de origem do conhecimento, a principal inovação curricular introduzida na educação pré-escolar foi o estudo da natureza, que segundo Valdemarin (2006, p. 94) “[...] assume com o método de ensino intuitivo, a posição de conteúdo escolar central pelo fato de possibilitar o conhecimento da forma, da

⁷ Método de ensino que surgiu na Alemanha no final do século XVIII. Foi divulgado pelos discípulos de Pestalozzi no decorrer do século XIX na Europa e nos Estados Unidos. No Brasil, fez parte das propostas de reformulação da instrução pública no final do Império, tendo Rui Barbosa como um dos principais defensores. Este, foi responsável por sistematizar os princípios do método intuitivo em seus famosos *Pareceres* e por traduzir as *Lições de Coisas*, de Calkins. Esse método de ensino difundiu-se no Brasil no final do século XIX e início do XX, fazendo parte das diversas propostas de reformas de ensino federais e estaduais. Suas diretrizes vigoraram no Brasil até meados da década de 1920.

força e do movimento, elementos presentes em vários aspectos da vida, sejam eles concretos ou abstratos.”

E, para aprendizagem, a observação é uma capacidade humana fundamental que proporciona “[...] a percepção e compreensão das forças naturais, por meio da constatação das propriedades da matéria, da aquisição de noções sobre as rochas, da vida das plantas e dos hábitos dos animais”, viabilizando um conhecimento, ainda que breve, da própria organização humana (VALDEMARIN, 2006, p. 94). Dado que, no campo das ciências naturais, o uso do método intuitivo permite que esse conteúdo de ensino [...] pode ser apresentado aos alunos de modo atraente e prático, com a atenção voltada para a compreensão dos usos industriais dos elementos naturais e do trabalho desenvolvido pelo homem para esse fim” (VALDEMARIN, 2006, p. 94).

A defesa do método intuitivo para elevar os patamares educacionais brasileiros foi encampada por monarquistas e republicanos na transição entre esses dois regimes de governo. Em 1879, ele adquiriu caráter legal com a promulgação do Decreto nº 7.247, de 19 de abril (BRASIL, 1942), que regulamentava o ensino primário e secundário no município da Corte, e permaneceu nas orientações oficiais até 1920.

Convém destacar que no século XIX, as conquistas obtidas no processo produtivo, a partir do desenvolvimento tecnológico⁸, que permitiram a automação do trabalho, revelaram que a ciência, particularmente o ensino de ciências se tornava palavra de ordem da modernização. Com as ciências, novos inventos se concretizavam a cada dia, possibilitando a substituição do trabalhador pela máquina, a aceleração do processo produtivo e o aumento da taxa de lucro. Acreditava-se que a difusão do conteúdo científico era muito importante no desenvolvimento do país e ela deveria estar a cargo do Estado. Para Rui Barbosa o povo americano compreendeu que "a cultura da alma humana" era o primeiro elemento da vida de um Estado, pois, na instrução estava a base estável da prosperidade pública. Através dela poder-se-ia preparar o homem para o trabalho, seja agrícola ou industrial. Nessa preparação, o conteúdo escolar ocupava um papel importante; no cerne dele as ciências assumiam papel fundamental. Este mostrava-se necessário para o trabalho numa sociedade industrializada.

Na década de 1920, intensifica-se o debate acerca do papel da ciência como

⁸ Na segunda metade do século XIX, o mundo foi testemunha de inúmeros avanços tecnológicos e científicos. Apareceram invenções tecnológicas, como o telefone, o telégrafo e a fotografia; inovações científicas, como as vacinas, o sismógrafo, e o fotômetro; e novas descobertas, como a mitose, e o papel das bactérias nas enfermidades, dentre outras.

instrumento de desenvolvimento nacional, e no campo educacional surge o movimento escolanovista. Esse movimento, liderado por Anísio Teixeira, Lourenço Filho, Fernando de Azevedo, dentre outros, elaborou um documento conhecido como Manifesto dos Pioneiros de 1932 que redefiniu o papel do Estado na educação e sinalizou alguns princípios em defesa da expansão da escola pública, laica e de qualidade para todos, visando à implantação de novas formas de ensino (SOUZA; MIRANDA; SOUZA, 2018).

A origem desse movimento, vincula-se ao pensamento John Dewey,⁹ reconhecido pensador de vanguarda no pragmatismo e da Educação progressista que no início do século XX reconstruiu a concepção de conhecimento, até então vigente, de forma a integrar os objetos da Ciência e experiência.

Nessa perspectiva, Pessoa-Pinto (2004), aponta que as Ciências Naturais exerceram forte atração sobre Dewey, o que pode ser constatado em suas referências ao poder de controle e de transformação da Ciência sobre o meio ambiente, que permitiu a produção cada vez mais segura de bens que elevaram o grau de conforto e de bem-estar do homem. Para o pensador, a Ciência se constitui como um método de observação, reflexão e verificação, onde se revê convicções vigentes a fim de excluir delas o que é errôneo, aumentando sua exatidão. Os conhecimentos científicos, e especificamente da Ciência experimental, são fatores por meio dos quais “as experiências passadas são purificadas e convertidas em instrumentos para as descobertas e para o progresso” (DEWEY, 1959, p. 248). Dewey se apropria da concepção de método científico como um conjunto de etapas que caracterizam a investigação científica. Assim, o conhecimento para Dewey busca, a partir da utilização do método científico, refletir a possibilidade de atuação em questões sociais e morais

Com a integração das duas esferas, seria possível, então, utilizar o Método Científico, de eficácia já comprovada no âmbito da natureza física, à resolução da crise de valores que a própria ciência gerou, de forma a restituir o bem-estar ao ser humano (PESSOA-PINTO, 2004, p. 2).

Para Dewey (1971), o método científico seria um modelo eficaz para utilizar as experiências dos estudantes “(...) para delas extrairmos luzes e conhecimentos que nos guiem para frente e para fora em nosso mundo em expansão” (DEWEY, 1971, p. 93). Tal método

⁹ Segundo Pessoa-Pinto (2004), as ideias de Dewey surgiram em um contexto em que o desenvolvimento econômico, baseado em interesses capitalistas nos EUA, no início do século XX, silenciava as desigualdades e os conflitos sociais. As empresas, ao concentrar os negócios, geravam grandes monopólios visando o aumento da produtividade e eram indiferentes ao bem-estar social de seus trabalhadores. Diante desse quadro, de crise de valores em que a sociedade se encontrava em decorrência das rápidas mudanças ocorridas nos meios de produção, as inquietações, Dewey se voltaram tanto estabelecimento das novas relações de trabalho quanto a estagnação de instituições sociais que não acompanhavam essas mudanças, discutindo os conflitos ético-sociais que emergiam naquele contexto, dentre as quais destaca-se a escola.

científico que propõem o ensino por atividades investigativas consistia em: definição do problema, sugestão de uma solução, desenvolvimento e aplicação do teste experimental e formulação da conclusão. Apesar do caráter instrumentalista, o método científico proposto por Dewey (1959) visava “(...) nutrir uma compreensão e uma plena convicção da possibilidade de direção das coisas humanas (...)” (DEWEY, 1959, p. 247), no intuito de desenvolver uma sociedade mais democrático.

A partir das ideias de Dewey, que apontavam orientações modernas para o ensino colocando o aluno no centro do processo de ensino aprendizagem, um movimento de valorização da ciência se fortalece embalado pelo crescente processo de industrialização nos anos 1930 e começa a se desenhar uma nova concepção para a educação escolar em Ciências. Esta proposta ganhou o reforço da Reforma Francisco Campos que torna oficial a disciplina de Ciências Físicas e Naturais no ensino secundário (SOUZA; MIRANDA; SOUZA, 2018).

Em 1934, com a nova Constituição Federal, a educação passou a ser vista como um direito de todos. A garantia do direito ao acesso à escola impulsionou a criação de importantes instituições científicas; de modo que, em 1946, foi criado no Rio de Janeiro o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC), como uma Comissão Nacional da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) no Brasil (ABRANTES; AZEVEDO, 2010). No entanto, Krasilchik (1988) destaca que, até a década de 1950 a ciência não era prioridade no país e, nesse sentido, o acesso aos conhecimentos de ciências era privilégio de poucos. A disciplina ainda era ministrada de forma expositiva, com livros didáticos desatualizados, baseados em textos europeus e sem muita utilização de atividades práticas (KRASILCHIK, 1988, p. 168).

Com relação ao ensino de Biologia, Krasilchik (1986) sublinha que até a década de 1950 predominou a influência do ensino europeu, tanto por meio de livros que aqui eram utilizados como pelos professores estrangeiros que vieram trabalhar nas escolas superiores brasileiras. O objeto de estudo da Biologia era o organismo como um todo, e subdividido em Botânica, Zoologia e Biologia Geral, esta última englobando os conteúdos básicos de Citologia e de Genética. Este ensino tinha um caráter preponderantemente informativo, com o objetivo central de transmitir informações atualizadas. Cicillini (1991, p.15) assinala que

[...], a escola reproduzia aspectos privilegiados do conhecimento biológico de meados do século XIX, até o momento em que Darwin publica seus trabalhos sobre a Evolução dos seres vivos – as áreas até então mais desenvolvidas eram a Zoologia e a Botânica, principalmente no que se refere aos aspectos descritivos e taxonômicos.

Segundo esse autor a institucionalização do ensino de ciências ocorreu durante a década de 1950. A partir dessa época, o ensino de ciências foi reconhecido em todos os níveis à medida que a ciência e a tecnologia passaram a ser compreendidas como elemento importante no desenvolvimento econômico, cultural e social (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010; CAMPOS, 2019; WALDHELM, 2007).

Em meados dessa década a influência dos movimentos reformistas internacionais (em especial dos Estados Unidos da América - EUA) no ensino de ciências, e o investimento financeiro de fundos estrangeiros no IBCEC - Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura –, em muito contribuíram para desenvolver e divulgar o ensino de Ciências no país. Com esse propósito, o IBCEC formulou projetos para melhorar o ensino de Ciências nas escolas de nível básico que visavam o desenvolvimento de investigações científicas pelos alunos através da introdução do método experimental em sala de aula. Projetos, cujos investimentos financeiros para tradução e distribuição de materiais didáticos produzidos nos EUA, dentre eles o Biology Science Curriculum Study (BSCS), e cursos de formação de professores de Ciências, foram subsidiados pela Fundação Ford (EUA) (BARRA; LORENZ 1986).

Nesse período, foi instituído no IBCEC o projeto denominado “Iniciação Científica” que produziu kits com manuais de instruções e leituras complementares que contemplavam conceitos de Química, Biologia e Física. Os materiais elaborados fundamentavam-se uma perspectiva metodológica que visava planejar e executar experimentos com materiais acessíveis a fim de possibilitar a vivência dos alunos com o método científico. A intenção era estimular os alunos a realizarem os trabalhos de ciências desenvolvendo a racionalidade, a capacidade de fazer observações controladas, preparar e analisar estatísticas, respeitando a exigência de repetir a execução dos experimentos (WALDHELM, 2007). Deste modo, ao realizar as etapas do método científico de acordo com os manuais do BSCS e de outros materiais, os alunos vivenciavam o que hoje é considerado uma visão neutra e distorcida sobre a investigação científica.

Na década de 1960, um marco importante para consolidação da área foi a criação da Lei de Diretrizes e Bases (LDB), em 1961 (Lei n.º 4.024). Esse documento estabeleceu a obrigatoriedade da inclusão da disciplina ciências nas séries finais do antigo ginásio (atualmente 6º ao 9º ano) e aumento da carga horária no colegial (atual ensino médio) para as disciplinas de Física, Química e Biologia (KRASILCHIK, 2000, p86).

Um outro marco refere-se ao fato de que a partir dessa década que o ensino de Biologia passou a dar ênfase à análise dos fenômenos comuns a todos os seres vivos. Nesse

período, em função da proliferação de diversas doenças no mundo, após as Grandes Guerras do XX, tornou-se necessário investimento em pesquisas científicas, especialmente na área de Biologia Molecular. Conseqüentemente, uma série de assuntos foram incluídos no currículo com proeminência para àqueles que oferecessem uma visão mais integradora do fenômeno vida, tais como a Ecologia, Genética de Populações e Evolução (KRASILCHIK 1986, 2004). O que resultou em mudanças no ensino de Biologia 2o grau, tendo em vista “...introduzir os alunos na pesquisa científica, ou seja, fazê-lo vivenciar as etapas de investigação científica,” e prepará-los para o exercício da cidadania (CICLLINI, 1991, p.15).

No decorrer dos anos 1960 e 1970, as propostas de mudança no ensino de Biologia ocorreram majoritariamente através da tradução, adaptação e divulgação do projeto do Instituto Americano de Ciências Biológicas denominado *Biological Sciences Curriculum Studies* (BSCS). Como objetivo de atualizar o ensino de Biologia nos níveis básicos, este projeto priorizou temas como: a evolução dos seres vivos através do tempo; diversidade dos tipos e padrões dos seres vivos; continuidade genética da vida (KRASILCHIK, 1986, 2004).

Assim, no período compreendido entre as décadas de 1960 e início da década de 1970, o ensino de Biologia teve como diretrizes gerais fazer com que os alunos pudessem adquirir conhecimentos atualizados e representativos do desenvolvimento das ciências biológicas e vivenciar o método científico (KRASILCHIK, 1986, 1996).

Em 1964, com o golpe militar e a grande influência dos Estados Unidos na política educacional do país, a Lei nº 4.024 foi alterada pela Lei nº 5.692/71. Esse documento expressava claramente as modificações na estrutura do sistema de ensino. Na ocasião, o sistema educacional brasileiro sofreu forte influência de educadores americanos, tendo em vista os Estados Unidos passarem a prestar assistência técnica e financeira ao Ministério da Educação e Cultura - MEC.

Essa parceria resultou em vários acordos de cooperação - Acordos MEC / USAID (*United States Agency for International Development*) - que acabaram por definir reformas educacionais no Ensino Superior e no Ensino de 1º e 2º Graus. Tal cenário favoreceu o desenvolvimento da Pedagogia Tecnicista, que enfatiza a aplicação de princípios científicos para resolver problemas educacionais. O ensino primário e secundário passou a ser denominados ensino de 1º grau e o curso colegial, 2º grau, estabelecia também, a extinção da escola normal e a criação da habilitação Magistério no 2º grau. Além disso, o papel da escola, particularmente do ensino de ciências, foi direcionado à formação mão de obra técnica profissionalizante para acelerar o desenvolvimento do Brasil. O ideário de formação científica foi reforçado, em função dos interesses políticos e econômicos internos e principalmente ao

mercado internacional, pois se fazia necessário formar o trabalhador para atender às demandas desenvolvimentistas. Conseqüentemente, os conteúdos de ensino derivados da ciência objetiva passaram a ter “caráter profissionalizante, descaracterizando sua função no currículo” (MACEDO, 2004, p. 120), e limitando o desenvolvimento intelectual do estudante.

Para o alcance dessa finalidade educativa, isto é, formação mão de obra técnica profissionalizante, em 1967 foi criada a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC). Essa fundação produzia guias didáticos e de laboratórios, kits para realização de experimentos com uso de materiais de baixo custo e oferecia atividades de treinamento aos professores para levar os alunos a descobrirem como funcionava a ciência e desenvolverem o pensamento científico (PUC-RIO, 2018).

Conforme Krasilchik (2004), nesse período o ensino de Ciências apresentou-se contraditório. Primeiro porque, embora documentos oficiais (Lei de Diretrizes e Bases - LDB/1971) valorizassem as disciplinas científicas, o período de ensino a elas disponibilizado fora reduzido por força de um currículo de viés tecnicista, fortemente impregnado por um caráter profissionalizante. Segundo, porque, apesar de os currículos apresentarem proposições que enfatizassem a “aquisição de conhecimentos atualizados” e a “vivência do método científico”, o ensino de Biologia, na maioria das escolas brasileiras, continuou a ser descritivo, segmentado e teórico.

Na década de 1970 a eclosão de proeminentes problemas ambientais, decorrentes do avanço científico e tecnológico, e fatores ligados à guerra (fabricação de bombas atômicas e armamentos, poluição, desmatamento), colocou em questões os limites das matrizes teóricas para a solução de grandes problemas da humanidade. Diante disso, muitos educadores reconheceram que o ensino de Biologia, além da aquisição de conhecimentos e a vivência do processo de investigação científica, deveria contribuir, para que o aluno pudesse analisar as implicações sociais dos avanços da ciência e da tecnologia (KRASILCHIK, 1986, 2004).

Nesse contexto adquiriram relevância as discussões sobre os impactos ambientais, o desenvolvimento não sustentável e o papel Ciência e a Tecnologia (C&T). Estas discussões fizeram com que Ciência e a Tecnologia (C&T) tornassem objeto de debate político (AULER; BAZZO, 2001), e chamaram atenção para o potencial crítico do ensino de ciências para discutir com propriedade as conseqüências resultantes do impacto da ciência e da tecnologia para sociedade (PUC-RIO, 2018).

O Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) teve sua origem por volta da década de 1970, do século XX, em países capitalistas centrais. No Brasil, esse se difundiu a partir de 1980. Sua proposta era que os conhecimentos básicos sobre ciência e tecnologia

fossem incorporados à cultura da população, possibilitando às pessoas: adquirir conhecimento sobre a ciência e tecnologia; refletir sobre os impactos dessas atividades na sociedade; compreender a linguagem da ciência e os códigos pertencentes a ela, para que não fiquem na dependência dos técnicos, cientistas e pesquisadores (TEIXEIRA, 2003).

Esse movimento ressaltou a importância do ensino de ciências e a compreensão das tecnologias para que todo cidadão possa conhecer, valorizar e usar ciência e tecnologia na vida pessoal etc. Nesta perspectiva, articulado com as discussões da Educação Ambiental, se traduziu em propostas para o ensino de ciências cujas atividades enfatizam o trabalho com problemas de impacto local e a discussão dos limites e possibilidades do desenvolvimento científico. Por essa via, proporcionou uma maior articulação entre a escola e a vida cotidiana, contribuindo para a resolução de problemas reais e para a tomada de decisões, assim como para minimizar o desinteresse demonstrado, de forma geral, pelos estudantes para com o ensino de ciências. O que constitui um indicativo dos primeiros passos em direção a um ensino para aquisição de capacidades internas ao aluno, ainda que uma crítica a essa abordagem, se refere a ênfase na contextualização da ciência em detrimento da dimensão conceitual. Uma outra crítica refere-se ao fato de que o modo como o ensino de ciências tem sido conduzido, não tem sido suficiente para a formação científica dos estudantes, para a aquisição de habilidades de estudos de investigação, para o envolvimento com a produção de conhecimento científico e tecnológico e para a compreensão das implicações sociais da ciência (CUNHA; KRASILCHICK, 2006).

Nessa década se configuraram os estudos fundamentados nas teorias cognitivas baseados na visão piagetiana norteados pelos princípios de que a aprendizagem ocorre a partir da participação ativa do aluno na construção do conhecimento; b) as ideias prévias trazidas pelos alunos têm papel fundamental no processo de aprendizagem. Em ambas as concepções, o aluno é agente ativo da construção do seu conhecimento (MATTHEWS, 1992). Diante disso, surge, amparado na lógica construtivista, o modelo de mudança conceitual como possibilidade para o ensino e aprendizagem de Ciências, enquanto:

processo adaptativo no qual os esquemas conceituais dos estudantes são progressivamente reconstruídos, de maneira a concordarem com um conjunto de experiências e ideias, cada vez mais amplo e se sustentam na ideia de que o desenvolvimento do conhecimento leva à construção de estruturas conceituais cada vez mais poderosas (DRIVER, 1989, p. 482).

Contudo, é importante registrar afirmação de Millar (1989, p.589), segundo a qual “[...] um modelo construtivista de aprendizagem não tem como consequência lógica um modelo construtivista de instrução”. Conforme esse autor, o fato de a aprendizagem ser decorrente das relações entre concepções pré-existentes e novos contextos criados não

significa que estratégias de ensino baseadas no modelo de mudança conceitual tenham que apresentar as mesmas etapas no processo de instrução, quais sejam: apresentar as ideias prévias e discuti-las por meio de trocas de experiências coletivas, promover situações de conflito e construir de novas ideias. Finalmente, reavaliar os avanços no percurso de aprendizagem, por meio da comparação entre os conhecimentos prévios e aqueles recém-construídos (MILLAR, 1989).

A década de 1980 foi marcada por uma grande crise econômica e movimentos populares que almejavam a redemocratização do país. Neste contexto, nas diversas áreas científicas, especialmente na educação, configuram-se perspectivas críticas que possibilitaram o avanço da reflexão teórica referentes à compreensão da educação e do ensino nos seus vínculos com o contexto sociopolítico.

Na contramão desses movimentos, o Estado apoiado nos princípios da globalização impulsionada pelo neoliberalismo, a promoveu reformas educativas alicerçadas em critérios de qualidade estabelecidos pelo modelo da racionalidade econômica. Modelo que já desde início dos anos 1980, os educadores haviam colocado em questão em função de afetar não apenas a pesquisa aplicada, mas principalmente a pesquisa básica. Consequentemente, reafirmaram a necessidade de legitimar a autonomia científica para desenvolver a pesquisa básica, principalmente em função da crescente demanda decorrente da necessidade de desenvolver Tecnologias, diante dos avanços impostos pelos processos industriais (MACEDO, 2004). Ao mesmo tempo, as teorias cognitivistas se fortaleciam, no país preconizando um ensino sustentado por uma abordagem construtivista, na perspectiva sociointeracionista. Nessa ótica, a aprendizagem era concebida como resultado das relações humanas, com o mundo real, para a construção de processos mentais que propiciassem o aprendizado (NASCIMENTO et al., 2010).

Um aspecto curioso identificado, na segunda metade da década de 1980 e no decorrer da década de 1990, foram as críticas que o ensino de ciências passou a fazer às metodologias ativas e que o ensino de ciências deveria incorporar o discurso da formação do cidadão crítico, consciente e participativo. Logo, era necessário desenvolver nos estudantes estas atitudes e ao mesmo tempo esperava-se que fossem capazes de realizar questionamentos sobre os conhecimentos científicos, estabelecer sua relação com o meio ambiente e se apropriarem de conhecimentos científicos, sociais e culturalmente relevantes (DELIZOICOV; ANGIOTTI, 1990).

Em meio a isso, chega ao Brasil o aporte teórico de Vygotsky, com a explicação de que a aprendizagem ocorre por meio da apropriação, pelo indivíduo, do conhecimento

histórico e socialmente já produzido anteriormente. Que para aprender é preciso superar o saber imediato e aparente. Que o professor ensina promovendo as interações e a mediação entre os conceitos espontâneos dos estudantes e os saberes científicos (DUARTE, 2001). Nesse sentido, Krasilchik (2004) ressalta que compreensão de que interações com o contexto sociocultural foram, especialmente importantes para o processo de ensino-aprendizagem de ciências por permitirem estabelecer a relação entre os materiais de ensino e os esquemas conceituais apresentados pelo professor.

Nesse contexto, concomitantemente ao processo de redemocratização do país, o questionamento crítico da ideia de racionalidade e neutralidade científica adquire expressividade, ressaltando a impossibilidade de uma Ciência objetiva e socialmente neutra, formar cidadãos preparados para o convívio social, bem como afloraram discussões quanto à necessária superação da desigualdade social (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010). Em função disso, foram necessárias também mudanças na forma de ensinar ciências, que deveria priorizar a formação de cidadãos para viver melhor e participar do processo de redemocratização. Para isso era necessário que a escola garantisse conhecimentos básicos aos cidadãos não apenas cientistas e técnicos, que pudesse conduzir o país a um novo cenário, que garantisse o desenvolvimento econômico (KRASILCHIK, 1988).

Com a promulgação da LDB, Lei n.º 9.394, de 1996 a finalidade da educação básica, em sintonia com a com princípios neoliberais, passou a ser desenvolver o educando para o exercício da cidadania com plena capacidade de aprender, a partir de estratégias básicas para domínio da leitura, da escrita, e do cálculo e, ainda, três competências relacionadas explicitamente com a educação em valores. Nesse aspecto, os programas de alívio à pobreza e de redução de desigualdades como forma de integrar o indivíduo à sociedade passaram a ser vistos como condições para aumento de produtividade. E a escola, como instituição preparadora da futura mão de obra para o trabalho, estando o ensino e os currículos subordinados, como esclarece Libâneo (2012), aos interesses econômicos do mercado capitalista. No entanto, para o ensino de ciências, esse documento, determinou a formação específica para o ensino fundamental II (dado que até então um professor sem a formação específica poderia ministrar aula de ciências naturais), elevando a qualidade do ensino da área.

Nos anos subsequentes a aprovação da LDB, em um contexto de reformas nas políticas educacionais sob influências de ideais do neoliberalismo, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) foram elaborados com o objetivo de fornecer aos professores orientações

teórico-metodológicas para o ensino-aprendizagem, tanto para o ensino fundamental quanto para o ensino médio.

E importante destacar que embora não seja escopo desse trabalho a discussão sobre as repercussões do referido documento entre os profissionais da área de educação, cabe registrar que uma parcela dos professores o considerou impositivo e homogeneizador, embora o Ministério da Educação o tenha apresentado como um conjunto de princípios norteadores para a educação brasileira, sem pretensões normativas

Em sua apresentação, o volume 4 dos PCN's de Ciências Naturais para o ensino fundamental (1º e 2º ciclos), aponta para o ensino de ciências o objetivo de “colaborar para a compreensão do mundo e suas transformações, situando o homem como indivíduo participativo e parte integrante do Universo” (BRASIL, 1997). Perceber-se como parte integrante do ambiente, podendo inclusive transformá-lo, conhecer e cuidar do próprio corpo constituem alguns dos objetivos traçados para os estudantes alcançarem.

Os PCN's organizaram o ensino de ciências em 4 blocos temáticos, quais sejam: Ambiente; Ser humano e saúde; Recursos tecnológicos; e Terra e Universo, sendo que este último bloco destinava-se aos anos finais do ensino fundamental. A escolha dos temas, segundo o texto do documento, era variada com assuntos sobre o corpo humano e o mundo fundamentada em temáticas consagradas (água, poluição, energia, máquinas, culinária), e de certo modo aleatórias, pois favoreceria o trabalho interdisciplinar (BRASIL, 1997). Em relação ao ensino de Evolução não havia referência ao conteúdo nos ciclos iniciais do ensino fundamental.

No ano de 1998 o Ministério da Educação apresentou a segunda parte dos PCN's destinada aos professores dos anos finais do ensino fundamental. Em sua proposta, o texto de apresentação dos PCN's destaca que a educação contemporânea deveria priorizar o desenvolvimento de uma consciência social e planetária, a partir de um conhecimento sobre a vida e suas relações levando o aluno a se posicionar diante de questões ambientais, como queimadas, poluição ou manipulação gênica (BRASIL, 1998). Os PCN's afirmavam que o aprender e ensinar ciências se depararia com algumas dificuldades, tais como as observadas na complexidade das teorias científicas, no fato de que certas teorias destoariam do modo como os estudantes pensavam e criam, na abordagem dos conhecimentos, por meio de definições e classificações que seriam memorizadas pelos estudantes (BRASIL, 1998).

Quanto ao ensino de Evolução Biológica observa-se que nos PCN's não há uma referência explícita ao conteúdo, porém no texto do documento de modo geral o tema apresenta-se permeado pelo assunto desde a introdução quando aponta a importância dos

aspectos evolutivos a serem contemplados em diferentes momentos do ensino fundamental (BRASIL, 1998).

No terceiro ciclo a evolução é apresentada como tema central do eixo “Vida e Ambiente”, ao mencionar dentre os seus objetivos a investigação de diferentes explicações sobre a vida na Terra, bem como a formação dos fósseis e a comparação das espécies extintas com as atuais. No quarto ciclo verifica-se a importância de os estudantes compreenderem a história evolutiva dos seres vivos e relacioná-la aos processos de formação do planeta. Observa-se também que no eixo Ser Humano e Saúde a evolução é apontada como base para os estudos sobre o corpo humano (BRASIL, 1998). A abordagem teórica está embasada nas teorias desenvolvidas por Jean Baptiste Lamarck e Charles Darwin.

Os alunos devem considerar a existência dos fósseis, seus processos de formação, as formas de vida extintas e outras muito antigas ainda presentes no planeta. O fato de os fósseis serem evidência da evolução é algo compreensível ao aluno de terceiro ciclo, mas elementos das teorias lamarckista e darwinista poderão ser introduzidos apenas no quarto ciclo, quando os alunos terão melhores condições para iniciar este debate (BRASIL, 1998, p.73).

Pautados na concepção de aprendizagem fundamentada em uma abordagem significativa para o ensino de ciências nos primeiros ciclos e em conjunto com as demais áreas, algumas orientações metodológicas são sugeridas, dentre elas as produções de desenhos informativos, de legendas, de ilustrações e de quadros comparativos. Nos ciclos finais as orientações metodológicas para uma aprendizagem significativa, nos PCN's, priorizam a produção de textos informativos e elaboração de esquemas crescentemente mais complexos e outros procedimentos para a exploração e a comunicação dos temas e problemas em estudo, sempre com crescente autonomia (BRASIL, 1998).

Em relação ao ensino médio foram elaborados dois documentos. O primeiro são os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (2000) que trazem os bases legais e estruturais da proposta. O segundo são os Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio - orientações educacionais complementares aos PCN's, (PCN+) apresentadas em livros específicos por área de conhecimento e com sugestões para cada área do conhecimento. Os PCNEM e PCN+ foram divididos em 3 áreas do conhecimento (Linguagens, Ciências Humanas e Ciências da Natureza, Matemática) e suas respectivas tecnologias. O documento relativo ao ensino de ciências traz em sua organização a disciplina de matemática por compreender que esta disciplina contribui com a compreensão dos processos de produção científica e recebeu a denominação Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 2000).

Os PCNEM traziam orientações didáticas aos professores apontando diferenciadas metodologias com o intuito de melhorar a compreensão e otimizar o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de biologia pelo aluno nas três séries do ensino médio. Com um perfil de currículo ligado às exigências da sociedade globalizada, seu referencial destacava a contextualização do conhecimento no cotidiano dos alunos e professores, uma prática pedagógica que englobasse qualidade da informação, história da ciência, experimentação, construção do conhecimento passo-a-passo e interdisciplinaridade (BRASIL, 2000).

Embora afirmasse que o objeto de estudo da biologia fosse o fenômeno da vida em toda sua diversidade de manifestações, os PCNEM ressaltavam que como um sistema vivo as interações com outros sistemas e com os componentes do meio eram recorrentes. A expressão relativa à Evolução Biológica fica subentendido no texto do documento, e uma das justificativas é que como nas demais ciências, as teorias se constituem em modelos explicativos, construídos em determinados contextos sociais e culturais (BRASIL, 2000).

Na discussão sobre os conteúdos a serem ensinados em biologia os PCNEM consideravam ser desnecessário apresentar quais deveriam ser trabalhados no ensino médio, considerando-se sua complexidade e dinamicidade, porém reconheciam que um tema central para a construção de uma visão de mundo era a percepção da dinâmica e da complexidade da vida pelos alunos, e a compreensão de que a vida é fruto de permanentes interações simultâneas entre muitos elementos (BRASIL, 2000). Para tanto, destaca-se as possibilidades de transformações a que os organismos vivos estão sujeitos ao longo do tempo sem, no entanto, mencionar o referencial teórico que fundamentava os processos evolutivos.

É objeto de estudo da Biologia o fenômeno vida em toda sua diversidade de manifestações. Esse fenômeno se caracteriza por um conjunto de processos organizados e integrados, no nível de uma célula, de um indivíduo, ou ainda de organismos no seu meio. Um sistema vivo é sempre fruto da interação entre seus elementos constituintes e da interação entre esse mesmo sistema e demais componentes de seu meio. As diferentes formas de vida estão sujeitas a transformações, que ocorrem no tempo e no espaço, sendo, ao mesmo tempo, propiciadoras de transformações no ambiente (BRASIL, 2000, p.14).

Os PCN+ afirmavam que origem e Evolução da vida se constituíam como um tema de importância central no ensino de biologia. O texto do documento que organizava os conteúdos de ensino de biologia estava dividido em seis temas estruturadores (Interação entre os seres vivos; Qualidade de vida das populações humanas; Identidade dos seres vivos; Diversidade da vida; Transmissão da vida, ética e manipulação gênica; Origem e evolução da vida) e traziam a conclusão de que o tema 6 - Origem e Evolução da Vida contemplava especificamente assunto Evolução, sendo importante assinalar que deveria ser articulado

dentro de outros conteúdos, uma vez que reforçava a sua interrelação com outros assuntos, como elemento central e unificador no estudo da biologia (BRASIL, 2006).

O ensino de Evolução era compreendido como resultado da junção das teorias lamarckista e darwinista e dos conhecimentos da genética moderna apresentando, para a unidade temática: Ideias Evolucionistas e Evolução, os seguintes objetivos:

Comparar as ideias evolucionistas de C. Darwin (1809-1882) e J.B. Lamarck (1744-1829) apresentadas em textos científicos e históricos, identificando as semelhanças e as diferenças. -Elaborar explicações sobre a evolução das espécies, considerando os mecanismos de mutação, recombinação gênica e seleção natural. -Identificar alguns fatores – migrações, mutações, seleção, deriva genética – que interferem na constituição genética das populações. -Comparar a frequência de genes de determinada população, ao longo do tempo, relacionando as alterações encontradas com o processo evolutivo. -Traçar as grandes linhas da evolução dos seres vivos a partir da análise de árvores filogenéticas. -Construir uma escala de tempo situando fatos relevantes da história da vida (BRASIL, 2002, p.47).

Segundo Camacho e Almeida (2008), para além de fornecer sugestões didático-metodológicas a elaboração dos PCN's atendia alguns objetivos: cumprir o que se encontrava no artigo 210 da Constituição de 1988, que exigia conteúdos mínimos para o ensino fundamental; promover a melhoria da qualidade da educação; e reformular os currículos já existentes nos estados e municípios. Bem como atender ao disposto, no artigo 22 da LDB 9394/96 que prevê para a educação básica a formação comum indispensável para o exercício da cidadania, fornecendo aos estudantes os meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores se constituindo como um instrumento para a implantação das ideologias neoliberais (CAMACHO; ALMEIDA, 2008).

Em conformidade com a LDB 9394/96, com as Diretrizes Curriculares da Educação Básica (DCN) de 2013 e com o Plano Nacional de Educação (PNE) de 2014 foi elaborada a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2018. Em todos os documentos constata-se a necessidade de promover as ciências no ensino básico (SILVA-BATISTA; MORAES, 2019).

Azevedo, Borba e Selles (2020) destacam que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) surgiu após a sanção presidencial do Plano Nacional de Educação pela lei n. 13.005, de 25 de junho de 2014, que deu a partida para a elaboração daquela base curricular (BRASIL, 2014). A princípio, a construção da nova BNCC previa ampla participação da sociedade civil; todavia, ela acabou atendendo à corrente mais forte, a dos entusiastas da avaliação, em sua maioria ligados a interesses privatistas, para quem o currículo carecia de objetivos específicos de aprendizagem, fixados para cada ano. O processo de produção da BNCC teve início em dezembro de 2012 na Secretaria da Educação Básica (SEB) do Ministério da Educação (MEC).

Uma leitura atenta do texto permite verificar que este documento é muito tímido em relação aos direitos sociais, às ações de inclusão e às questões de gênero, posição que está em consonância, por exemplo, com a postura daqueles que defendem a Escola sem Partido. Daí a preservação de características dos (neo)eficientes evidenciadas pelos conceitos de eficácia, eficiência, gestão e economia como estruturantes, além do desprezo pelo que acontece nos plurais cotidianos das escolas, com o objetivo de controle da ação docente (AZEVEDO; BORBA; SELLES 2020). Esses autores esclarecem que reforçando um viés tecnicista e pragmático, a BNCC se apoia em grupos neoconservadores que defendem o papel de um estado controlador em nome da liberdade e do resgate de valores tradicionais em nome da pátria, família e religião, na recuperação moral da sociedade.

Conforme observam os mesmos autores, são estabelecidos dispositivos curriculares que viabilizam “[...] o enquadramento da educação brasileira aos anseios neoliberais e neoconservadores, desalinhando discussões e práticas que permitiam abordagens pedagógicas plurais, elaboradas e referenciadas nos saberes e experiências cotidianas de estudantes e docentes” (AZEVEDO; BORBA; SELLES 2020, p.47).

A BNCC teve a versão final aprovada pelo Conselho Nacional de Educação - CNE e homologada pelo MEC, se constituindo enquanto um documento normativo em que são apontados um conjunto de habilidades que os estudantes deverão desenvolver no decorrer da educação básica. Diferentemente dos PCN's o documento da base não teve como objetivo a organização do ensino em áreas do conhecimento, mas procurou priorizar as habilidades e competências a serem desenvolvidas pelos estudantes em cada disciplina da educação básica.

Ademais, Campos (2019) afirma que, em uma leitura mais acurada, verifica-se que, a BNCC traz na sua essência um projeto no qual sua implementação contribuirá para caminharmos rumo a um retrocesso e empobrecimento da educação brasileira, e por outro lado contribuirá para o fortalecimento da educação como objeto a serviço dos interesses econômicos capitalistas.

A Evolução no documento da BNCC para o ensino fundamental encontra-se na unidade temática Vida e Evolução, e se apresenta diluída nos conteúdos abordados no ensino de ciências da natureza como elementos essenciais à manutenção da vida e à compreensão dos processos evolutivos que geram a diversidade de formas vivas no planeta (BRASIL, 2018). Nota-se que há também uma referência à Evolução na unidade temática Terra e Universo que relaciona o desenvolvimento da vida às questões ambientais, enquanto conteúdo específico de ensino a Evolução é trabalhada nos anos finais do ensino fundamental, particularmente 9º ano.

Nas habilidades definidas na BNCC para a unidade temática Vida e Evolução, conclui-se que a abordagem teórica se fundamenta nas teorias lamarckista e darwinista.

(EF09CI10) Comparar as ideias evolucionistas de Lamarck e Darwin apresentadas em textos científicos e históricos, identificando semelhanças e diferenças entre essas ideias e sua importância para explicar a diversidade biológica.

(EF09CI11) Discutir a evolução e a diversidade das espécies com base na atuação da seleção natural sobre as variantes de uma mesma espécie, resultantes de processo reprodutivo (BRASIL, 2018, p.351).

A BNCC para o ensino médio apresenta duas unidades temáticas: Matéria e Energia e Vida, Terra e Cosmos, na qual fez-se a junção entre as duas unidades temáticas (Vida e Evolução e Terra e Universo) presentes na estrutura da BNCC do ensino fundamental. Nesse sentido, a proposta é que os estudantes analisem a complexidade dos processos relativos à origem e evolução da Vida (em particular dos seres humanos), do planeta, das estrelas e do cosmos, bem como da dinâmica das suas interações, e da diversidade dos seres vivos e sua relação com o ambiente (BRASIL, 2018).

A competência específica número 2, de biologia, na BNCC destaca a necessidade que os estudantes reconheçam que os processos de transformação e Evolução na vida, na terra e no cosmos acontecem em diferentes escalas de tempo, e compreendam a vida em sua diversidade de formas e níveis de organização a fim de que sejam capazes elaborar reflexões que situem a humanidade e o planeta Terra na história do Universo (BRASIL, 2018), como é possível observar nas habilidades assinaladas:

(EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.

(EM13CNT208) Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana.

(EM13CNT209) Analisar a evolução estelar associando-a aos modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento de sistemas solares e planetários, suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como *softwares* de simulação e de realidade virtual, entre outros) (BRASIL, 2018, p.558).

É possível perceber que para que tais habilidades sejam desenvolvidas a proposta para o ensino de ciências está pautada na perspectiva tradicional de ensino no qual a organização do ensino dos conteúdos não se estrutura de modo a promover o desenvolvimento do pensamento teórico do aluno, porém se firma no pensamento empírico, ou seja o senso comum – resultante das observações e das experiências das pessoas.

Campos (2019) afirma que em relação ao ensino de Ciências as orientações da BNCC apontam no sentido de garantir ao estudante um olhar articulado de diversos campos do saber, acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica. No entanto, na prática, o que se percebe é que a proposta reduz conteúdos científicos e aprofunda a formação de caráter pragmático e utilitarista, garantindo ao estudante conhecimentos mínimos e restringindo seu acesso ao conhecimento de todas as Ciências.

O que foi exposto, permite destacar que o ensino de Ciências para a Educação Básica vem se difundindo no contexto educacional brasileiro, sobretudo a partir início do século XX, com base em paradigmas que caracterizam princípios da lógica formal recomendados tanto pela Biologia quanto pela didática tradicional, escolanovista e tecnicista. Assim, há uma correspondência entre ambas de que o conteúdo do conceito é constituído pelo grupo de características essenciais dos diversos objetos que se encontram em relação com as condições espaciais e temporais. Nesse sentido, o ensino do conteúdo dos conceitos permanece preso a representação por palavras, dos “[...] resultados científicos alcançados pelos cientistas em detrimento aos processos pelos quais a Ciência trilhou para obter tal resultado.”(LONGHINI; MORA 2009, p. 163) Daí incorporação do método da ciência nos currículos se traduzir em aulas experimentais empíricas cuja finalidade educativa, em sintonia com os princípios liberais e neoliberais, propõe a formação de mão de obra alienada para o mercado de trabalho, desprovida de qualquer criticidade.

No entanto, a relação entre ciência e ensino da ciência é bem mais complexa; ambas formam uma unidade, mas não são idênticas. Não basta incorporar o conjunto de conteúdos e métodos da ciência ao ensino de uma disciplina. É preciso que se considere, além disso, a interdependência entre a estruturação da ciência e sua organização para efeitos de ensino e aprendizagem dos alunos, considerando suas características físicas, afetivas, intelectuais, socioculturais, especificamente a articulação entre processos externos e internos que conduzem a formação de conceitos para que os alunos formem e sua mente os conceitos relacionados ao objeto de estudo.

Nesse sentido, ainda que na década de 1980 as perspectivas críticas fundamentadas na teoria construtivista, possibilitaram o avanço da reflexão teórica no sentido de conduzir os alunos a compreenderem como C&T influenciam se mutuamente, essa perspectiva supervalorizou o papel das construções individuais, em detrimento da dimensão ontológica do conhecimento científico. O que resultou em certa arbitrariedade pela falta de explicitação de critérios de cientificidade, relativização do conhecimento científico restrição de seu conteúdo,

e, por consequência, em um ensino menos comprometido com a realidade exterior. Ainda que, o mundo e sua cognoscibilidade são os motivos principais do fazer científico e deveriam ser aqueles da educação científica. Nesse aspecto, um objetivo claro para a educação que prioriza o conhecimento científico seria o de ampliar o conhecimento sobre tema contribuindo para transformar, por meio das ações de aprendizagem, os conceitos eles já possuem em conceitos teóricos, isto é, em ferramentas mentais para que possam agir frente manifestação dos problemas globais no lugar em que vivem. O que está associado à apreensão do conhecimento científico para além dos aspectos pragmáticos e utilitaristas. E, pressupõe, unidade, mas não identidade na relação entre ciência e ensino.

Com relação ao conteúdo Evolução, depreende-se que ela é assumida oficialmente Ministério da Educação na medida em há o reconhecimento da importância do ensino do tema Evolução nas Orientações Curriculares em todas as etapas da educação básica.

No ensino fundamental, o conteúdo Evolução da vida é contemplada nos conteúdos abordados no ensino de ciências da natureza como elementos essenciais à manutenção da vida e à compreensão dos processos evolutivos que geram a diversidade de formas vivas no planeta, considerando os seguintes conceitos: Variabilidade, Adaptação e Seleção Natural.

No ensino médio o documento reconhece que o tema Evolução deve ser tratado em todos os conteúdos da disciplina, pois além de ser um tema estruturador ele é um elemento central e unificador no estudo da Biologia (BRASIL, 2006). No entanto, Carneiro (2004) e Zamberlan (2012) afirmam a Evolução como fenômeno e teoria é comumente negligenciada nas escolas de Ensino Médio. Segundo os autores em geral o tema Evolução não é abordado ou, quando é abordado, é desenvolvido de forma superficial, isolado de outros temas como Botânica, Ecologia, Zoologia, Microbiologia e no fim da grade curricular.

Contudo, não podemos perder de vista que o viés de educação empresarial, pautada pelos princípios das competências e habilidades, eficácia e eficiência proposto na BNCC, reduz conteúdos científicos e aprofunda a formação de caráter pragmático e utilitarista, provendo ao estudante conhecimentos mínimos e restringindo seu acesso ao conhecimento de todas as Ciências. Dado que a BNCC não preza somente por uma determinada concepção de educação, mas por uma concepção de sociedade e de ser humano, na qual a pluralidade, a erradicação do preconceito e o respeito às diferenças não são prioridade. O ensino de ciências e Biologia, especificamente do tema evolução não foge a esta regra.

Diante deste quadro, considera-se necessária a análise da literatura científica para ampliar o olhar sobre o ensino do tema evolução e verificar as contribuições da Teoria do Ensino Desenvolvimental para formação de conceitos evolutivos.

3 Contribuições das pesquisas sobre o ensino de ciências sobre a temática evolução na educação básica

Para se proceder à análise das contribuições das pesquisas, para a educação básica, no campo das ciências considerando o tema Evolução realizou-se uma revisão de literatura em teses e dissertações sobre o ensino de ciências na perspectiva da teoria do ensino desenvolvimental, da teoria histórico-cultural, nas publicações em periódicos na área de ciência e de educação e nos trabalhos apresentados e publicados nos anais do ENPEC.

3.1 Aspectos metodológicos da revisão de literatura

O que na atualidade identificamos como área de Ensino de Ciências vem sendo constituída a partir de uma série de programas de pós-graduação, de publicações científicas, mas também da prática pedagógica na escola e dos materiais produzidos para auxiliar e promover esta área. Sua origem remete aos anos de 1970, período em que a crescente criação de cursos de pós-graduação nessa área promoveu o aumento da produção acadêmica, com quantidades relevantes de dissertações de mestrado e teses de doutorado, além de revistas científicas. Desde então tornaram-se mais intensos os diversos encontros e simpósios direcionados a pesquisadores e a professores, nas áreas de ensino de Física, de Biologia e de Química, e encontros promovidos pela Associação Brasileira de Pesquisadores em Ensino de Ciências – ABRAPEC, criada em 1970, com a finalidade promover, divulgar e socializar a pesquisa em Educação em Ciência.

Com o crescimento da produção, vários autores no decorrer do final do século XX se dedicaram a organizar a produção científica da área através da elaboração de catálogos de teses e dissertações (NETO, 1990; IFUSP, 1992 e 1996, NETO, 1998; TEIXEIRA, 2015), sintetizar tendências e abordagens na área, apontando a evolução de linhas de pesquisa e referenciais teóricos mais relevantes (KRASILCHIK, 1987; PERNAMBUCO, 1985; MARANDINO, 1994; KRASILCHICK, BIZZO e TRIVELATTO, 1994; CARVALHO, 1995; LEMGRUBER, 2000), ou fazendo referência a temáticas no campo do ensino de ciências como a origem da vida e evolução biológica (TEIXEIRA, 2008; OLIVEIRA, 2011; ZABOTTI, 2018); dentre outras.

Assim, com a intenção de avançar no percurso investigativo sobre o ensino da evolução empreendido pelos autores acima mencionados, procedeu-se a uma revisão bibliográfica com objetivo compreender o que a literatura científica recente sobre o ensino de ciências está discutindo sobre o tema evolução e quais os problemas estão sendo considerados

relevantes no ensino e na aprendizagem dessa temática, assim como identificar a existência de estudos ou pesquisas sobre ensino de ciências, realizados na perspectiva teórica do ensino desenvolvimental, a fim de verificar quais problemas e aspectos eles estão tratando.

O recorte temporal, de 2015 a 2022, foi escolhido com o objetivo de dar continuidade a pesquisa de Zabotti (2018) sobre ensino dos temas “Origem da vida” e “Evolução biológica” em dissertações e teses brasileiras no período de 2006 a 2016. Nesta pesquisa o Zabotti (2018), identificou a dissertação de Moura (2016), sobre a construção de conceitos científicos de estudantes, referente à Evolução Biológica, a partir da teoria de Vygotsky. Por essa razão, demarcamos, em função do objeto de estudo desta pesquisa, o intervalo temporal de 2015 a 2022 para identificação e catalogação das fontes de análise.

A sobreposição de um ano com relação a pesquisa de Zabotti decorre de possíveis atrasos na disponibilização das pesquisas nos bancos de dados, tanto dos programas de pós-graduação quanto da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES. Atrasos que podem ocorrer não apenas na divulgação de cópias digitais nas páginas dos bancos de dados, como também no depósito das cópias impressas nas respectivas bibliotecas. Além disso, a opção de incluir como uma das fontes de coleta de dados desta pesquisa os anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), contribuiu para estabelecer o ano de 2015 como referência, visto que esse evento se realiza em anos ímpares.

Para a busca foram utilizados os seguintes bancos de dados: Banco digital de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), Portais digitais de periódicos, com publicações relacionadas ao ensino de Ciências; portal virtual do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC).

A opção pela base de dados do Banco de Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) justifica-se dentre outros fatores: a) pela abrangência nacional; b) pelo fato de reunir teses e dissertações de diversas linhas de pesquisa inclusive as vinculadas à Teoria histórico-cultural e à Teoria do ensino desenvolvimental; c) e pela permanente avaliação realizada pela Capes da qualidade acadêmica e científica das pesquisas produzidas e publicadas nos Programas de Pós-Graduação

Para a busca dos artigos, foram selecionados no Portal de Periódicos da Capes nove periódicos, considerando como critérios de seleção aqueles que apresentassem *Qualis* com conceitos “A”, sendo quatro da área da Educação e cinco da área do ensino de ciências: Revista Educação & Realidade (A1); Revista Brasileira de Educação (A1); Educação em Revista (A1); Educação e Cultura Contemporânea (A2); Ensaio Pesquisa em Educação em

Ciências (A1); Investigações em Ensino de Ciências (A2); Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (A2); Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (A2); Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemática (A2);

No portal virtual do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) foram selecionadas quatro edições do ENPEC, evento bienal promovido pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC) que correspondem ao período 2015 a 2022.

A busca dos dados se deu por meio da combinação das seguintes palavras-chave: “Ensino de Ciências da Natureza e Teoria da Evolução”, “Evolução”, “Evolução Biológica”, “Ensino e Teoria da Evolução Biológica”, “Seleção Natural e Ensino de Evolução”, “Ensino e Evolução das Espécies” “Teoria Histórico-Cultural e Teoria Biológica da Evolução” “Ensino Desenvolvimental e Evolução” “Ensino de Conceitos e Evolução”.

Após a identificação das teses, dissertações, artigos de periódicos científicos nacionais e trabalhos publicados nos Anais do ENPEC, a seleção dos trabalhos para compor o *corpus* deste estudo foi feita com base nos seguintes critérios de inclusão: a) versar sobre tema ensino de ciências na educação básica; b) apresentar resultados de pesquisa sobre o tema; c) estar publicado em português; d) permitir livre acesso ao texto integral; e) pesquisa sobre o tema evolução; f) ter sido publicado no período de 2015 a 2022. Foram excluídos artigos que não atenderam a esses critérios.

Com esses passos foram selecionados 30 trabalhos para compor o *corpus* da pesquisa, sendo um total de oito pesquisas, divididas em (3) teses e (5) dissertações, quinze (15) artigos científicos nos nove periódicos da área de ensino de ciências e educação, já mencionados anteriormente, selecionados para realizar a pesquisa, e seis (6) trabalhos na área temática Ensino e aprendizagem por conceitos e processos científicos nas quatro (4) edições do ENPEC, que correspondem ao período de 2015 a 2022.

A análise do material selecionado ocorreu mediante leitura aprofundada das teses, dissertações e artigos a fim de identificar as questões destacadas, os problemas relevantes em relação ao ensino de ciências e biologia, em particular sobre o ensino evolução na educação básica, tendo em vista apreender as lacunas apontadas nas pesquisas do período analisado. O que se buscava saber é se haveria pesquisas ou estudos fundamentados na Teoria histórico-cultural e na Teoria do ensino desenvolvimental de Davydov, com enfoque para o ensino de Ciências e, particularmente, o ensino do tema e dos conceitos da evolução

3.2 O ensino de ciências nas Teses e dissertações

Na busca de Teses e Dissertações sobre ensino de ciências realizada no período de 2015 – 2022, foram encontrados trinta e um (31) trabalhos sobre o ensino de ciências, sendo vinte e quatro (24) Dissertações de Mestrado e sete (7) Teses de doutorado. Após a leitura e aplicação dos critérios foram selecionados nove (8) trabalhos, sendo 5 dissertações e 3 teses que se fundamentam na Teoria Histórico cultural e na Teoria do Ensino Desenvolvimental. O que revela, em relação as pesquisas realizadas por Zabotti (2018), um marco da presença do referencial teórico da Teoria do Ensino Desenvolvimental nos estudos da área que abordam o processo de formação de conceitos, assim como para o crescimento do quantitativo de trabalhos produzidos no período de 2015 a 2022. No entanto, nenhuma delas aborda o ensino de evolução fundamentado na perspectiva da Teoria do ensino desenvolvimental. O que reforça a importância e a contribuição que pode decorrer da pesquisa proposta na presente tese.

Tabela 1: Teses e Dissertações – período 2015 -2022

Teses/ Dissertações	Título	Autor	Perspectiva teórica
Tese 2018	A Apropriação dos Princípios Fundamentais da Teoria da Evolução e os Alcances Abstrativos na Concepção de Mundo.	Júlia Mazinini Rosa	Teoria Histórico Cultural
Tese 2019	Ensino para a Formação de Conceitos em Ciências: Contribuições da Teoria do Ensino Desenvolvimental de Davydov	Eude de Sousa Campos	Teoria do Ensino Desenvolvimental
Tese 2020	A Atividade de Estudo no Ensino Fundamental Conforme a Teoria do Ensino Desenvolvimental de V. Davydov e Contribuições de M. Hedegaard: um Experimento Didático em Ciências	Eliane Silva	Teoria do Ensino Desenvolvimental
Dissertação 2016	O Ensino da Teoria da Evolução: a Construção de Conceitos Científicos	Susana Ferreira de Moura	Teoria Histórico Cultural
Dissertação 2017	O Ensino de Evolução por Docentes de Escolas com Diferentes Contextos de Confessionalidade	Marco Antônio Fernandes Martin Farias	Teoria Histórico Cultural
Dissertação 2018	Ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: a Formação de Conceitos	Damon Alves Lobo	Teoria do Ensino Desenvolvimental

Científicos e o Desenvolvimento dos
Alunos

Dissertação 2021	O Ensino de Ciências em Uma Perspectiva Investigativa: Contribuições da Teoria de Davydov	Wanuza Silva de Freitas	Teoria do Ensino Desenvolvimental
Dissertação 2022	Atividades Experimentais no Ensino de Ciências na Educação Básica: Revisão Integrativa de Artigos Científicos no Período de 2010 a 2020	Ana Patrícia dos Santos Sodré	Teoria Histórico Cultural

Fonte: Tabela elaborada pela pesquisadora – 2023

Analisando os temas em relação aos descritores utilizados, foi possível chegar a dois agrupamentos que envolvem a discussão acerca da formação de conceitos: a) Teses e dissertações que abordam o ensino do tema evolução na perspectiva da Teoria Histórico Cultural. (MOURA, 2016; FARIAS, 2017; ROSA, 2018). b) Teses e Dissertações abordam o tema formação de conceitos no ensino de ciências, na perspectiva Teoria do Ensino Desenvolvimental (LOBO, 2018; CAMPOS, 2019; SILVA, 2020; FREITAS, 2021; SODRÉ, 2022);

3.2.1 O ensino de Evolução na perspectiva da Teoria Histórico Cultural: o que mostram as Teses e Dissertações

Moura (2016) realizou uma pesquisa com objetivo de analisar o processo de apropriação de conceitos científicos referentes à Teoria da Evolução, por alunos do ensino médio, sob o olhar da teoria da formação de conceitos científicos no processo de aprendizagem escolar de Vygotsky”.

A pesquisa foi realizada em uma escola pública, estadual, situada na região Sudeste de Goiânia (GO), no Parque Atheneu em uma turma de trinta e seis (36) alunos do 1º ano do Ensino Médio no período de agosto a início de dezembro de 2015. Diferentes procedimentos de ensino foram utilizados para trabalhar os conceitos da Teoria da Evolução: aulas dialogadas, textos paradidáticos, videodocumentários, debates, construção e apresentação de esquetes teatrais.

A análise buscou identificar situações que indicassem a construção de conceitos científicos por meio das falas dos alunos que expressavam dúvidas, opiniões, posicionamentos e curiosidades sobre aspectos relacionados ao processo de construção de teorias científicas, à vida dos cientistas estudados e à teoria da Evolução. Os alunos se demonstraram interessados na compreensão do processo de construção dos conceitos da teoria

a eles apresentada, assim, como na identificação dos obstáculos enfrentados pelos cientistas, das metodologias utilizadas, assim como buscaram informações, em como formularam hipóteses, em como conseguiram que suas ideias fossem consideradas válidas no meio científico e social, demonstrando, por conseguinte, uma curiosidade positiva pelo aprender e compreender o que lhes estava sendo apresentado.

Os resultados da investigação evidenciam que as falas, os questionamentos e opiniões dos alunos indicaram a ampliação do entendimento de conceitos científicos, como seleção natural, adaptação, hereditariedade, entre outros, na medida em que conseguiram realizar generalizações e compreender os conceitos estabelecendo relações entre eles. Revelam também, que conseguiram estabelecer elos conceituais entre os conceitos científicos aprendidos e outros conceitos que já conheciam, e a criticidade presente no desenvolvimento no ensino voltado para formação dos conceitos científicos.

Neste sentido, foi constante a preocupação dos alunos com as questões sociais relacionadas ao processo de construção, divulgação, aceitação e implementação da teoria trabalhada, demonstrando entenderem a importância do contexto social para a compreensão de conteúdos científico. A autora chama a atenção para dificuldade da pesquisadora no que se refere a “falta de experiência” em mediar de forma questionadora de modo a instigar os alunos a participarem e a se expressarem. Fato este que contribuiu para limitar o posicionamento dos alunos diante de questionamentos realizados por estes e pela professora pesquisadora e prejudicou as análises e identificação da compreensão dos conhecimentos científicos pelos alunos.

Farias (2017) tendo como base a teoria histórico-cultural realizou um trabalho no campo do ensino e da aprendizagem com objetivo de analisar como os professores do Ensino Médio estabelecem a relação entre conhecimento científico e crença religiosa, no que diz respeito ao ensino do conceito de evolução biológica, e como esse professor percebe tal relação nos educandos em diferentes contextos de confessionalidade.

Sua pesquisa teve também referência a revisão bibliográfica realizada por Sepúlveda e El-Hani (2004), que estabeleceram possíveis relações firmadas entre o conhecimento científico e o conhecimento religioso, apontando três possibilidades: a tese da incompatibilidade, a tese da independência e do diálogo construtivo entre religião e ciência e a tese da integração dos dois campos de conhecimento em um novo campo interdisciplinar.

Como procedimentos metodológicos Farias (2017) utilizou entrevistas semiestruturadas com professores e professoras de escolas confessionais e não confessionais

do Estado de São Paulo e a análise textual discursiva. Os resultados dessa pesquisa mostram que o professor possui um papel de protagonismo central no que diz respeito à relação que o educando irá estabelecer entre a crença religiosa e o conhecimento científico. Da mesma forma a prática pedagógica dos professores é mais influenciada pelas suas crenças pessoais do que pela eventual confessionalidade da instituição.

Além disso, mostrou que, por vezes, os docentes incorrem em equívocos acerca da concepção de natureza da ciência. Desse modo, a autora enfatiza a necessidade repensar os conteúdos e práticas do ensino superior em relação à formação inicial de professores nos cursos de licenciatura.

Rosa (2018), situando sua pesquisa nas interfaces entre a Pedagogia Histórico-Crítica, a Psicologia Histórico-Cultural e a Filosofia da Biologia e definiu como objeto de estudo a relação entre a educação escolar e a formação da concepção de mundo, particularizada na mediação de conteúdos de ensino a partir da teoria evolucionista. Com essa intensão se propôs a elucidar as relações entre a construção de uma concepção objetiva de natureza e a elaboração de uma concepção científico-filosófica de mundo, tendo em vista apontar o potencial do ensino de Biologia, especificamente da teoria da Evolução para a formação de uma concepção objetiva de natureza.

Para cumprir esse objetivo foram analisados os conceitos que compõem o sistema conceitual do pensamento evolutivo como: organismo, população biológica, espécie, ancestralidade/descendência com modificações, seleção natural, adaptação, teleonomia, que permitem conectar os fenômenos que descrevem à totalidade concreta, relacionados à dimensão diacrônica dos processos biológicos.

A pesquisa de natureza teórica permitiu a pesquisadora defender a tese de que o ensino e a apropriação de princípios fundamentais da teoria da Evolução contribuem para a construção das bases da concepção materialista, histórica e dialética de natureza e de mundo. Nesse sentido, a autora enfatiza que embora o sistema conceitual analisado, e outros que compõem o pensamento evolutivo, sejam formulados de maneira bastante complexa, em função de consistirem logicamente representativos da complexidade do mundo natural, devem ser incluídos no currículo desde os anos iniciais da Educação Básica, a partir da construção de um currículo e proposta de ensino que subsidiem a estrutura de um trabalho pedagógico tal como preconiza a Pedagogia Histórico-Crítica.

Nestas pesquisas acima analisadas foi possível observar que a preocupação com o processo de construção de conceitos no ensino da teoria da Evolução concentra-se nas turmas do ensino médio. As pesquisas têm como fundamentação teórica os fundamentos da teoria

histórico cultural e revelam o desenvolvimento de um ensino voltado para formação dos conceitos científicos. Outro aspecto a destacar é a prática pedagógica dos professores baseadas em crenças religiosas. Os equívocos acerca da concepção de natureza da ciência apontam para a necessidade repensar a formação inicial de professores nos cursos de licenciatura.

3.2.2 Formação de conceitos no ensino de ciências na perspectiva Teoria do Ensino Desenvolvimental: o que mostram as Teses e Dissertações

Lobo (2018), realizou uma pesquisa que teve como ponto de partida o resultado das pesquisas realizadas por Davydov (1988) e citadas por Rosa e Sylvio (2016), Peres e Freitas (2013), entre outros, que constataram a predominância no Ensino Fundamental de um ensino baseado no conhecimento empírico. Lobo (2018) se dedicou a analisar as ações de uma professora relacionada com a formação de conceitos científicos na disciplina de ciências. Diante disso, apoiando-se nos fundamentos teóricos propostos por Davydov e Vygotsky, partiu da seguinte questão: os alunos estão se apropriando de conhecimentos teórico-científicos, isto é, estão aprendendo por conceitos ou por mera memorização do conteúdo?

A pesquisa de campo foi realizada em uma escola da rede municipal de ensino da cidade de Aparecida de Goiânia-GO e os procedimentos utilizados foram a observação de situações reais em sala de aula e a entrevista com a professora. A observação das aulas se deu por meio de registros escritos e vídeo. O autor confirma a prevalência nas aulas do ensino ciências de conhecimentos empíricos, com raras manifestações nos alunos de internalização de conhecimentos teórico conceituais e a identificação de limitações em relação ao conteúdo específico da disciplina e do conhecimento pedagógico-didático por parte da professora. Apesar disso, constatou em poucos alunos indícios de movimentos do pensamento em direção à formação do pensamento teórico científico. Isto é, os alunos conseguiram avançar na sua forma de pensar o objeto de estudo, estabelecendo relações que não restringiam a definição deste objeto.

A pesquisa de Campos (2019) visou analisar as contribuições da teoria do ensino desenvolvimental de Davydov para a aprendizagem de Ciências, tendo como foco o estudo do conceito animal vertebrado por estudantes do 6º ano do ensino fundamental. Sua opção pela teoria de Davydov consiste no fato desse autor estabelecer pedagogicamente e didaticamente uma referência clara a um ensino fundamentado em princípios do pensamento de Vygotsky, cuja contribuição permite situar subjetivamente o estudante, mas a partir de uma perspectiva materialista dialética, histórica e cultural.

Além de Davydov e Vygotsky, a fundamentação incorpora contribuições das teorias da Leontiev e Hedegaard, entre outros. A investigação foi realizada por meio de revisão de literatura, pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e pesquisa de campo, cujos procedimentos para de coleta de dados foram a observação, a entrevista, a análise documental e a realização do experimento didático formativo.

O experimento didático formativo, foi desenvolvido em uma escola pública estadual de Goiânia (GO), e organizado por meio de tarefas de aprendizagem proposta aos estudantes, para a formação do conceito teórico de animal vertebrado, com base nas ações de aprendizagem propostas por Davydov. O interesse e envolvimento demonstrado pelos estudantes do 6º ano, enquanto sujeitos ativos da aprendizagem, revelaram uma considerável mudança de atitudes em relação à busca pelo conhecimento.

Os resultados da pesquisa demonstram o potencial da teoria de Davydov para promover mudanças no ensino de Ciências por meio de uma metodologia de ensino que viabiliza formação de conceitos através do movimento do abstrato ao concreto. Nesse aspecto o pesquisador destaca como contribuições da teoria do ensino desenvolvimental de Davydov e sua aplicação prática, por meio de um experimento didático formativo: a forma de planejamento do ensino com foco na participação dos estudantes; a mediação de uma nova forma de relação com o conceito de animal vertebrado, na qual são imprescindíveis as relações de afetividade e motivo e o desejo do aluno para aprender conceito teórico, no caso desta pesquisa, o conceito animal vertebrado, por meio de ações investigativas de natureza dialética. O que aponta para necessidade de futuros estudos e pesquisas acerca da aplicação deste referencial no ensino de ciências.

Contudo, uma das limitações apontados pelo pesquisador se relacionada do contexto das restritas condições materiais em que se insere a escola pública em que a pesquisa foi realizada para promover um ensino com qualidade, a falta de formação pedagógica e específica da regente de turma. Além disso são apontadas dificuldades que dizem respeito à necessidade de empenho do professor em aprender a teoria para planejar e a elaborar o plano de ensino frente as condições de trabalho por ele vivenciadas. Mesmo diante desses desafios pode-se afirmar que a pesquisa contribuiu em muito para agregar ao ensino de ciências um conhecimento, pouco estudado, que se refere ao primeiro vertebrado que permitiu a transição contextual da vida invertebral para a vida vertebral.

Silva (2020), amparando-se nas proposições da teoria do ensino desenvolvimental de Davydov e contribuições de Hedegaard, ao questionar se as crianças em idade escolar são capazes de formar conceitos e operar com eles numa atividade de estudo de ciências em um

contexto de intervenção pedagógica pela professora, analisou, a partir da organização de um experimento didático formativo sobre o ciclo da água na natureza, a formação do conceito água nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

O experimento didático foi realizado em Goiânia, estado de Goiás, em uma escola da Secretaria Municipal de Educação - SME, no Ciclo I, do ensino fundamental, que corresponde ao 3º ano escolar, com crianças de 8, 9 e 10 anos de idade. O experimento didático-formativo organizado juntamente com a professora regente da turma, com base nas orientações de Davydov e colaboração de Hedegaard fundamentadas no método de ascensão do pensamento do abstrato ao concreto, foi o principal procedimento metodológico da pesquisa.

Os resultados da pesquisa mostraram que a intervenção pedagógica, realizada por meio do experimento didático, almejando mudanças nos procedimentos mentais dos alunos em direção à formação do pensamento teórico sobre o conceito “água”, corresponderam parcialmente ao que foi acenado como possibilidade teórica. Foram identificadas algumas mudanças na zona de desenvolvimento proximal (ZDP) de muitas crianças.

Nesse sentido, a pesquisa demonstrou a repercussão das limitações de natureza institucionais e socioculturais com relação ao provimento de condições por parte do sistema escolar oficial para superação de práticas pedagógicas convencionais, cuja estruturação da aula por se fundamenta na abordagem empírica, impossibilitou de certa forma o alcance dos objetivos estabelecidos nesta pesquisa. Apontando, por conseguinte a necessidade de maior investimento na formação cultural e científica dos professores para que possam contribuir na promoção do desenvolvimento intelectual dos estudantes, por meio de um ensino que viabilize a formação de conceitos na aprendizagem em contexto escolar.

Freitas (2021), aborda a experimentação investigativa no ensino de Ciências do Ensino fundamental com a finalidade de analisar as contribuições da teoria de ensino de Davydov para o ensino investigativo em ciências. De natureza qualitativa teórico narrativa a pesquisa foi realizada por meio de procedimentos como bibliográfica e documental. A análise do conteúdo dos artigos científicos, teses, dissertações, trabalhos em anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências; e documentos BNCC-MEC/2017 e DC-GO/2018, revelaram que a ênfase no ensino investigativo de ciência permanece presa aos atributos do nível empírico do pensamento, negligenciando, por conseguinte a unidade aprendizagem e desenvolvimento das funções psíquicas no processo de formação de conceitos pelos alunos.

Nessa perspectiva, a autora constatou que a visão formal e instrumental do ensino de ciências expressa na BNCC-MEC/2017e nas DC-GO/2018, embora aparentemente priorizem o desenvolvimento do aluno, restringem a formação do pensamento científico em função da

qualidade da aprendizagem ao basear-se nos resultados escolares em função de sua forte correspondência com as orientações neoliberais. Assim, o ensino de ciências “mantém-se caracterizado pela demonstração de resultado (problema, análise, verificação, constatação e comprovação), fortemente fragmentado e desarticulado por um processo de memorização de conteúdos e formação voltada para o trabalho” (FREITAS, 2021, p.162). Ainda que na área ensino de ciências a expressão atividades experimentais tenha sido transfigurada para a expressão “projetos investigativos.”

Como resultado da pesquisa a autora aponta algumas contribuições da teoria do ensino desenvolvimental para o ensino investigativo, tais como: no processo de aprendizagem a experimentação e a investigação, de acordo com perspectiva dialética, estão inseridas no processo de formação dos conceitos científicos pelos alunos; a atividade de experimentação investigativa pressupõe compreensão das contradições presentes nos fenômenos naturais e sociais em função da natureza dialética do processo de formação de conceitos científicos; a organização do ensino com base em atividades de experimentação investigativa objetiva prover aos alunos a compreensão da gênese dos conceitos científicos, de modo a conduzi-los a se apropriarem do processo de pensamento investigativo utilizado para criação dos conceitos.

Desse modo os alunos reproduzem as ações mentais de abstração e generalização que compõem o conhecimento teórico vinculado ao objeto. Por meio da experimentação investigativa a aprendizagem do conceito contribui para a constituição da subjetividade do aluno promovendo seu desenvolvimento de forma crítica e questionadora, em contraposição a sua adaptação às demandas de caráter neoliberal.

A autora conclui ressaltando a relevância do ensino desenvolvimental como alternativa promissora para pensar de forma crítica a formação inicial e continuada dos professores de ciências, assim como para ressignificar as práticas pedagógicas do ensino de ciências, tendo em vista a apropriação da cultura e da ciência, e o desenvolvimento do pensamento, por meio da formação e operação com conceitos científicos.

Na mesma linha, a investigação de Sodré (2022), assumindo uma compreensão de atividade experimental fundamentada nas concepções de Vygotsky e Davydov, se propôs analisar e discutir “como as atividades experimentais e/ou investigativas no ensino de ciências naturais têm sido abordadas nas políticas educacionais e em artigos de periódicos científicos nacionais?”.

Especificamente, busca elucidar as concepções de atividades experimentais presentes nos artigos, nos conteúdos ou na disciplina a que se referem, bem como a expressividade do

referencial teórico histórico-cultural. A pesquisa foi de cunho documental e bibliográfico e consistiu na análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino de ciências e da Base Nacional Comum Curricular; e a revisão foi do tipo integrativa, abrangendo artigos publicados em periódicos do campo do ensino de ciências, publicados entre os anos de 2010 a 2020.

Os resultados indicaram que nos PCN e na BNCC as atividades experimentais não visam o desenvolvimento psíquico amplo do aluno. Ou seja, “não contemplam os processos de formação dos conceitos científicos pelos alunos em uma concepção de conhecimento dentro da lógica dialética, mas sim na lógica formal, o que não inclui a análise das contradições presentes nos fenômenos da natureza e da sociedade”. Nessa linha, os artigos científicos indicaram o predomínio de pesquisas referentes ao ensino médio, cujas atividades experimentais são desenvolvidas com intenção de comprovar/verificar e validar teorias e leis relacionadas a conteúdos de física e química, sendo poucos estudos na área de biologia. O que apontou para o predomínio das concepções construtivistas e empirista-indutivista de atividades experimentais, com peso maior na compreensão prático-empírica e utilitária dos fenômenos científicos, e pequena expressividade das concepções histórico-cultural e do ensino desenvolvimental.

A autora conclui ressaltando a importância de desenvolver estudos na área de ciência sobre a perspectiva da atividade experimental e da investigativa fundamentados nas abordagens teóricas histórico-cultural e ensino desenvolvimental, cujo legado teórico aponta caminhos para promover o desenvolvimento da consciência dos estudantes, da autonomia e da criatividade em uma perspectiva crítica, para além de um ensino em que o desenvolvimento do aluno tem como foco a aquisição de conhecimentos instrumentais, habilidades de raciocínio, e aptidões e valores em atenção às finalidades educativas de uma educação pautada nos princípios neoliberais.

Estas pesquisas acima analisadas deixam claro que o ensino de ciências se encontra pautado na lógica formal de pensamento que não tem por objetivo o desenvolvimento intelectual do estudante. Vários são os fatores que cooperam para esta situação, tais como o desconhecimento do professor sobre as teorias histórico cultural e do ensino desenvolvimental e as propostas de ensino oriundas do Ministério da Educação contidas nos documentos oficiais (PCN e BNCC). Por outro lado, estas pesquisas apontaram para resultados significativos de desenvolvimento do pensamento científico a partir dos experimentos didáticos realizados.

3.3 O tema Evolução nos periódicos científicos da área de Ciências e Educação

Na busca realizada nos periódicos científicos da área de ciências e educação foram identificados com a utilização dos descritores 3.755 artigos sobre o ensino de ciências. A grande quantidade de trabalhos encontrados gerou a necessidade de se estabelecer mais alguns critérios, visando o refinamento da seleção, a saber: evolução no ensino de ciências, particularmente, com foco na teoria histórico-cultural (THC) e na teoria do ensino desenvolvimental (TED). Com a aplicação desses critérios foram constatados treze (13) artigos científicos que abordam temática Evolução: Araújo e Rosa, 2015; Oliveira e Bizzo, 2015; Dalapiccola, Silva e Garcia, 2015; Ferreira e Silva, 2017; Figueiredo e Sepulveda, 2018; Lobo e Viana, 2020; Araújo 2020; Zabotti e Justina, 2020; Cestaro, Kleinke e Alle, 2020; Silva, Gouvêa Silva e Franco, 2020; Sepúlveda, 2020; Colli, Bastos e Andrade, 2022; Moraes e Soares (2022).

Tabela 2: Artigos publicados em Revistas científicas

Revista Científica	Título	Autor
Investigações em Ensino de Ciências	1- Evolução biológica e os estudantes brasileiros: conhecimento e aceitação (2015)	Graciele da Silva OLIVEIRA Nélio BIZZO
	2- Religião e ciência: o que as interações discursivas nos mostram sobre os desafios de um ensino de biologia dialógico (2018)	Priscila Silva de FIGUEIREDO Claudia SEPULVEDA
	3- Utilização de conceitos evolutivos como contraponto a manifestações xenofóbicas (2020)	Filipe André SILVA Antônio Fernando Gouvêa SILVA Fernando Faria FRANCO
	4- Concepções equivocadas sobre evolução biológica: um estudo comparativo entre graduandos em ciências biológicas e pós-graduandos (2020)	Leonardo Augusto Luvison ARAÚJO
	5- Análise da experiência com o jogo “galápagos” para o ensino de conteúdos de evolução biológica (2020)	Samuel Itxai Silva LOBO Gabriel Menezes VIANA
	6- Uma análise do desempenho dos participantes e do conteúdo abordado em itens de genética e biologia evolutiva do exame nacional do ensino	Débora Cristina CESTARO Maurício Urban KLEINKE Lupe Furtado ALLE

	médio (enem): implicações curriculares (2020)	
	7- Perfil de adaptação e ensino de evolução: uma metodologia de uso de perfis conceituais no planejamento de ensino (2020)	Cláudia SEPULVEDA
	8- Construindo conhecimento sobre a biologia evolutiva no ensino médio: a operação, a assimilação e a interação lúdica em um jogo pedagógico (2022)	Fernando Aparecido de MORAES Márlon Herbert Flora Barbosa SOARES
Amazônia Revista de Educação Ciências e Matemática	1- O ensino dos temas “Origem da Vida” e “Evolução Biológica” em dissertações e teses brasileiras (2006 a 2016) (2020)	Kamilla ZABOTTI Lourdes Aparecida Della JUSTINA
	2- O papel da Evolução biológica no ensino de Biologia a partir da visão de professores (2022)	Pedro Leonardo Guarilha COLLI Vinícius Colussi BASTOS Mariana A. Bologna Soares de ANDRADE
Revista Ensaio	1- Evolução biológica como eixo integrador da Biologia em livros didáticos do ensino médio (2015)	Jeronymo DALAPICOLLA Victor de Almeida SILVA Junia Freguglia Machado GARCIA
Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências	1-Jogos tipo “Bean Bag” em aulas de evolução (2017)	Maíra da Silva Navarro FERREIRA Edson Pereira da SILVA
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	1- Obstáculos à compreensão do pensamento evolutivo: análise em livros didáticos de Biologia aprovados pelo PNLD 2012 (2015)	Leonardo Augusto Luvison ARAÚJO Russel Teresinha Dutra da ROSA

Fonte: Tabela elaborado pela pesquisadora - 2023

Em ordem decrescente, os periódicos com maior número de publicações foram: Investigações em Ensino de Ciências, 8 artigos, Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemática 02 artigos, Revista Ensaio, 01 artigo, Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências 01 artigo e Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 01 artigo. Dentre os quais, nenhum se refere ao ensino de Ciências para os anos iniciais do ensino fundamental e ao ensino de Ciências, com fundamento na teoria do ensino desenvolvimental de Davydov.

Dos treze artigos pesquisados a maioria relaciona-se ao ensino médio e evidenciam a preocupação dos pesquisadores com temáticas variadas: Livro didático, Evolução Biológica,

Procedimentos didáticos (jogos didáticos, sequência didática), Avaliação e Formação de professores.

Araújo e Rosa (2015) realizaram uma investigação com o propósito de identificar a relação entre as abordagens do conteúdo de Evolução nos livros de Biologia, integrantes do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio no Brasil - 2012, e os estudos empíricos que identificam obstáculos epistemológicos e ontológicos à compreensão do pensamento evolutivo em estudantes.

Dentre esses obstáculos os autores destacam que, divergindo das concepções atualmente aceitas na comunidade científica, as concepções dos estudantes são geralmente marcadas pela compreensão teleológica, em níveis variados, do processo de seleção natural, além de uma perspectiva linear e progressista da história evolutiva. (SINATRA; BREM; EVAN, 2008; GASTAL et al, 2009; SEPULVEDA; EL-HANI, 2012; RIBEIRO et al, 2010; OLEQUES; BARTHOLOMEI; BREM, 2011; BLANCKE, 2012).

Considerando esses aspectos os autores elegeram para análise documental dos livros didáticos os conceitos de adaptação, seleção natural e variação populacional, porque, além de serem de suma importância em Biologia Evolutiva, parecem sujeitos a inúmeros obstáculos para a sua compreensão. A partir da análise destes conceitos presente nos livros, destacaram que “o uso exclusivo do livro didático possui limitações, sendo apenas uma das ferramentas de que se pode lançar mão para a construção do conhecimento” (ARAÚJO; ROSA, 2015, p.16), visto que o modo como os conceitos evolutivos são apresentados constituem obstáculos à compreensão do pensamento evolutivo pelos estudantes.

Como lacuna na abordagem dos livros didáticos acerca dos conceitos da Evolução os autores apontaram: a exploração pouco satisfatória da variação populacional; explicação, baseada em descrições abstratas da genética de populações, em mecanismos micro evolutivos; limitada contribuição para o desenvolvimento do pensamento populacional; alinhamento com a visão adaptacionista. O ambiente quase sempre é retratado como imutável e as adaptações como não históricas, o que contribui para a manutenção do entendimento do processo de adaptação em termos teleológico.

Em razão disso, os autores apontam como alternativa para a produção de materiais didáticos a abordagem dos conceitos da Evolução na perspectiva da História e da Filosofia da Ciência em consonância com os pressupostos epistemológicos e às práticas de construção do conhecimento próprias da Biologia Evolutiva, tendo em vista que examinar aspectos históricos do pensamento evolutivo, permite vislumbrar a dinâmica dos conceitos, no qual novos sistemas de ideias são reconsiderados ao longo do tempo.

A pesquisa de Oliveira e Bizzo (2015), teve por objetivo analisar tópicos da teoria da Evolução que os jovens brasileiros autodeclararam conhecer e suas relações com: sexo, idade, região do país que o estudante reside, aspectos socioeconômicos, religiosos, e o interesse pelas aulas de Ciências.

A pesquisa foi realizada com mais de dois mil (2.000) estudantes brasileiros, por meio de um questionário abrangendo aspectos culturais, socioeconômicos e familiares. O resultado da pesquisa evidenciou que variáveis, como sexo, idade, localização geográfica, aspectos socioeconômicos, principalmente, os que se referem aos recursos educacionais, bem como a religião e as atitudes em relação à ciência escolar influenciam o conhecimento de temas evolutivos. Ou seja, que estudantes possuem visões de mundo moldadas em espaços sociais e culturais que determinam sua maneira de pensar e agir diante de temas científicos. Os autores concluem colocando em destaque que em um tema como Evolução vinculado a várias concepções de mundo, é necessário que os estudantes compreendam como essas questões se relacionam entre si, e imprescindível que seja adequadamente demarcado de acordo com seus contextos específicos.

Dalapicolla, Silva e Garcia (2015) realizaram um estudo com objetivo de avaliar como os livros didáticos recomendados pelo Ministério da Educação abordam o tema Evolução. Para realização da pesquisa foram selecionadas três coleções da lista de livros didáticos aprovados pelo Ministério da Educação, sendo duas da lista dos livros divulgada em 2008 e uma da lista de 2011.

Para a análise foram definidos os capítulos dos livros didáticos que abordam o filo *Chordata* (Cordados), por considerar que o tema oferece maior possibilidade para explicações evolutivas no que se refere a origem e a diversificação dos grupos, e os capítulos relacionados ao conteúdo de Evolução, devido a necessidade de compreender como os autores tratam esse assunto e, por conseguinte, compreender de que forma ele a insere como eixo integrador nos demais conteúdos.

Os autores constataram que nos livros analisados os conceitos evolutivos, ainda que de modo pouco expressivo, se apresentam de forma descritiva em vários conteúdos por meio de termos cotidianos e comprometem a compreensão do texto e a vinculação do conteúdo de vertebrados ao processo evolutivo.

Os autores concluem colocando em destaque o papel fundamental do professor como mediador da leitura realizada pelos alunos, assim como a importância da escolha de textos mais adequados aos propósitos de uma educação científica que possa contribuir para que os

estudantes se apropriem de formas de dizer e de pensar condizentes com as utilizadas pela ciência.

A pesquisa de Ferreira e Silva (2017), consistiu na utilização de jogos didáticos tipo “Bean Bag Genetics”, com a finalidade de promover a aprendizagem da evolução evolutiva, especificamente do Teorema de Hardy Weinberg, Deriva Genética e Seleção Natural. Isto é, da genética de populações, fortemente fundada em uma interpretação estatística do comportamento da variação gênica ao longo do tempo.

A pesquisa foi realizada no curso de graduação em ciências biológicas com duas turmas de aula prática com um máximo de 20 alunos cada. Para a realização das atividades, realizadas em grupos de 4-6 pessoas orientadas por dois monitores e pelo professor, os alunos receberam um roteiro composto por uma breve explicação a respeito do fenômeno que seria simulado, uma descrição dos elementos do jogo, pelas regras que deveriam ser seguidas e uma série de tarefas, perguntas e problemas que precisavam ser trabalhados pelos alunos.

Para avaliar a recepção dos jogos pelos alunos foram utilizados como procedimentos de pesquisa a observação direta das aulas nas quais os jogos foram aplicados; grupos focais, entrevistas semiestruturadas e um questionário para avaliação da atividade realizada. Os resultados da pesquisa indicaram que o uso de jogos do tipo “Bean Bag” no ensino da teoria evolutiva proporcionou uma maior participação e interação dos alunos e contribuiu para superação das dificuldades individuais envolvidas na resolução das tarefas relacionadas aos cálculos matemáticos.

Nesse processo, a modelagem “Bean Bag” promoveu compreensão de aspectos abstratos da teoria evolutiva. Esse procedimento revelou a contribuição dos jogos e sua receptividade pela maioria dos alunos. Assim, os autores ressaltam a contribuição dos jogos didáticos do tipo “Bean Bag” como alternativa para o ensino dos conteúdos relacionados à teoria evolutiva, particularmente à sua formulação matemática pela genética de população.

Figueredo e Sepúlveda (2018) se propuseram a compreender que tipo de relação entre ciência e religião o discurso docente pode promover. A pesquisa foi realizada no contexto de um grupo colaborativo que integra professoras(es) da educação básica e da universidade em torno da investigação e desenvolvimento de inovações educacionais.

Entre as inovações a opção foi pelo planejamento de uma sequência didática sobre a teoria darwinista de Evolução que contemplasse os objetivos de investigação dos pesquisadores e as preocupações da professora regente. Desse modo foram definidos três eixos orientadores: “o desenvolvimento de estratégias que diminuíssem as rejeições a priori ao ensino de evolução; a implementação de uma abordagem que tornasse o ensino de

evolução significativo do ponto de vista de sua aplicação em situações do cotidiano, ligadas à cidadania”; e, a “compreensão da teoria da seleção natural através da significação do conceito darwinista de adaptação.” (FIGUEREDO; SEPÚLVEDA, 2018, p. 232-233).

A sequência didática foi aplicada em turmas de terceiro ano de uma escola do município de Feira de Santana. Os episódios de ensino foram produzidos a partir de gravações em audiovisual de aulas no terceiro ano da formação geral do turno noturno e analisados “à luz de categorias analíticas da prática de ensino sob as dimensões epistemológicas, políticas e éticas que permeiam o debate sobre o multiculturalismo no contexto escola.” (FIGUEREDO; SEPÚLVEDA, 2018, p.231).

A análise dos episódios revelou que no decorrer dos episódios a prática docente não atendeu às demandas de uma educação científica intercultural, pluralista, promotora de um contexto de conflito e uma ética da coexistência e promotora de uma autonomia moral. O que se constatou foi o predomínio de uma abordagem comunicativa de autoridade mediante a utilização, pela professora, de estratégias de silenciamento do discurso discente ou valendo-se do que tinham a dizer apenas do ponto de vista da ciência. Além disso, não foram observadas tentativas de demarcar as fronteiras entre os diferentes conhecimentos, nem mesmo explorar os argumentos de cada um deles.

Os autores ressaltam que a proposta de ensino multicultural se configura como um grande desafio para docentes de ciências, ainda que considerem que as interações discursivas no planejamento pedagógico pareçam ser fundamentais para a compreensão das relações entre ciência e outras formas de conhecimento relacionadas com estas dimensões políticas, éticas e epistemológicas.

Lobo e Viana (2020), investigaram as potencialidades do jogo didático, para o ensino de conteúdos de Evolução Biológica (EB). Para isso, conduziram uma experiência compartilhada entre quatro graduandos do sétimo período do curso de Ciências Biológicas, com o propósito de compreender se o jogo “Galápagos”, por eles desenvolvidos, possibilitaria aos estudantes estabelecerem ou não relações com o conteúdo de evolução biológica.

A Teoria Ator-Rede fundamentou a pesquisa de natureza qualitativa. A observação se deu por meio do registro de vídeo/áudio cujas interações discursivas entre os participantes foram transcritas para fins de análise.

Os resultados mostraram as interações entre os jogadores e o jogo e promoveram situações de aprendizagem e de ressignificação desses conteúdos de evolução biológica e de Ciências, tanto por meio de interações com a mecânica do jogo, quanto na ressignificação de conteúdos envolvidos e nos movimentos de relação entre o mundo real e o virtual.

Evidenciaram também certa dificuldade dos alunos com conceitos básicos de ciência (localização geográfica, estações do ano e eixo de inclinação da Terra), necessários a compreensão da dinâmica do jogo e da Evolução biológica no que diz respeito a oferta de alimento e a sobrevivência das espécies em uma perspectiva ecológica das relações com os (des)equilíbrios ambientais. Nesse sentido, ainda que o jogo tenha propiciado diferentes conexões entre a realidade (mundo físico) e o jogo (mundo virtual), a dificuldade dos alunos apontou a necessidade de adaptações no jogo para que essas relações se mostrassem possíveis.

A pesquisa realizada por Araújo (2020) propõe comparar a presença de concepções equivocadas sobre evolução entre estudantes de ciências biológicas do início da graduação, estudantes avançados no curso de graduação e na pós-graduação. Os dados foram coletados por meio da aplicação de um questionário elaborado de forma coletiva pela equipe de proponentes do Curso de Biologia Evolutiva – doutorandos e recém-doutores vinculados a programas de pós-graduação da paleontologia, genética, zoologia, ecologia, botânica e educação na Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Foram obtidas 122 respostas completas.

Os resultados mostraram: a) necessidade de uma atenção especial às concepções equivocadas relacionadas ao ensino dos conceitos seleção natural, adaptação e interpretação de filogenias tanto nos cursos de formação de professores e biólogos, quanto na pós-graduação da área biológica. b) a graduação em ciências biológicas parece não modificar significativamente as concepções equivocadas sobre seleção natural e adaptação, no entanto a passagem pela pós-graduação contribui para redução dos equívocos relacionados a estes conceitos, c) “a formação acadêmica não parece auxiliar consistentemente na leitura das filogenias, uma vez que os pós-graduandos mantêm uma alta taxa de concepções equivocadas, principalmente relacionadas com a interpretação das relações de parentesco.” (ARAÚJO, 2020, p.332-344).

O autor conclui enfatizando a necessidade de maior investimento nos cursos de formação (inicial) de professores na área das ciências biológicas, para que os futuros professores do ensino básico ou superior, possam evitar a perpetuação de concepções equivocadas acerca do processo evolutivo.

Zabotti e Justina (2020), realizaram uma pesquisa de cunho bibliográfico com objetivo de analisar a produção acadêmica brasileira, na forma de dissertações e teses, no período de 2006 a 2016, quanto ao ensino dos temas Origem da Vida e Evolução Biológica.

Os dados foram coletados na plataforma digital da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

Os focos temáticos analisados foram: Currículos e Programas, Formação de Professores, Conteúdo-Método, Recursos Didáticos, Formação de Conceitos, Características do Professor, Características do Aluno, Organização da Escola, Educação Não-Formal, História e Filosofia da Ciência. Dentre os quais se destacaram, Características dos professores, Recursos didáticos, Conteúdo-método e Características dos alunos.

Como limitações e lacunas das pesquisas sobre essa temática as autoras constataram que: a) as investigações sobre o ensino da Origem da Vida e da Evolução Biológica, mesmo com a expansão de programas pós-graduação, são pouco exploradas em pesquisas de doutorado, principalmente no que se refere à Origem da Vida; b) os focos temáticos com maior destaque nas pesquisas foram: características dos professores, recursos didáticos, conteúdo-método e características dos alunos; c) foram pouco explorados o focos temáticos relacionados a currículos e programas e educação não-formal; d) são escassos os estudos direcionados para etapas iniciais da escolarização, como o ensino fundamental I e II.

Cestaro, Kleinke e Alle (2020) considerando as dificuldades relatadas por professores e estudantes sobre o processo de ensino de ensino-aprendizagem a respeito dos conceitos da Genética e da Biologia Evolutiva, analisaram o desempenho dos participantes e o conteúdo dos itens das provas regulares de Ciências da Natureza, referentes ao Exame Nacional do Ensino Médio de 2012 a 2016.

Os resultados da pesquisa, de cunho documental quali-quantitativa, corroboraram na existência de dificuldade dos estudantes nas áreas de Genética e Biologia Evolutiva. Em relação ao objeto de conhecimento a pesquisa revelou um pior desempenho dos participantes em itens da prova de Biologia que versam sobre os conteúdos que mais concentram tópicos relacionados com essas áreas da Ciência (“Moléculas, células e tecidos”, “Origem e evolução da vida”, “Hereditariedade e diversidade da vida” e “Identidade dos seres vivos”, nessa respectiva ordem).

Revelou também como os fatores associados ao baixo desempenho dos participantes, a compreensão imprecisa de conceitos básicos, o limitado conhecimento de conteúdos específicos e o domínio da linguagem científica, assim como problemas referentes à construção das questões devem ser levados em consideração para que os conhecimentos, habilidades e competências dos estudantes sejam corretamente avaliados.

Os autores ressaltam a importância de uma reestruturação no processo de ensino-aprendizagem de tais conteúdos, a fim de propiciar a aprendizagem significativa e a formação

de cidadãos com habilidades e competências que os permitam aplicar esses conhecimentos e posicionar-se diante temas de grande importância para a saúde, agricultura, convívio social e o meio ambiente.

Além disso, defendem que noções de Genética e Biologia Evolutiva deveriam ser incluídas o quanto antes no currículo escolar, com a intenção de promover impactos positivos na fase final do Ensino Fundamental, por meio da familiarização dos estudantes com os conceitos, da mesma forma que atualmente é feito com a Ecologia.

Os autores concluem ressaltando a necessidade de novas investigações e propostas de ensino referentes a esses conteúdos e habilidades, assim como a disponibilização desses resultados às instituições de ensino de todo o país.

Sepúlveda (2020) apresenta uma proposta metodológica de como usar as informações sobre polissemia e gênese de conceitos, organizadas nos perfis conceituais já propostos na literatura, e dados de interações discursivas em sala de aula analisados no planejamento de ensino, na perspectiva do design educacional (*design research*)¹⁰.

Com esse propósito o autor com base na organização dos dados sistematizou os resultados de pesquisas anteriores sobre o conceito adaptação e delineou a heterogeneidade dos modos de pensar e falar do conceito, visando promover e avaliar transformações nas narrativas construídas pelos estudantes sobre a apropriação do modo darwinista de falar sobre a origem da diversidade orgânica por meio do conceito de adaptação.

Para que tal caminho seja construído de modo legítimo e eficaz, a autora enfatiza a necessidade de construção de uma prática social de trabalho/pesquisa colaborativa entre pesquisadores e professores da educação básica, no planejamento, desenvolvimento e aplicação de intervenções educacionais baseadas nessa metodologia.

Silva, Silva e Franco (2020) admitindo que é possível abordar a temática xenofobia a partir de uma perspectiva crítica do ensino de Biologia Evolutiva, realizaram um levantamento desses comentários no sítio de notícias G1 (Grupo Globo) com objetivo de propor um contraponto aos mesmos utilizando conceitos da Biologia Evolutiva.

Para selecionar os comentários dos internautas foram realizadas buscas no sítio G1 por matérias relacionadas à imigração de venezuelanos para o Estado de Roraima. Os comentários foram selecionados e analisados com base nos procedimentos da análise textual

¹⁰ O termo pesquisa em design educacional, e utilizado pelo autor para e referir [...] à abordagem metodológica que na literatura inglesa tem sido designada pelos termos educational design research (PLOMP & NIEVEEN, 2009). Trata-se de investigações que visam delinear, desenvolver e avaliar produtos e processos educacionais – materiais didáticos, estratégias de ensino, propostas curriculares – que podem ser usados na solução de um problema determinado, e que buscam, igualmente, produzir conhecimento sobre as características desses produtos e do processo de desenvolvê-los. (SEPULVEDA, 2020, p. 58)

discursiva - ATD e os conhecimentos da Teoria Sintética da Evolução utilizados para analisar ideias desumanizadoras relacionadas à imigração dos venezuelanos.

A leitura dos trinta (30) comentários selecionados permitiu classificá-los em três categorias emergentes: 1) nacionalismo ufanista (12 comentários) - seja por medo da perda da identidade nacional ou pela ideia de superioridade em relação aos indivíduos de fora do grupo; 2) inferioridade racial (8 comentários) - que se fundamenta na ideia de que pessoas oriundas de determinadas nacionalidades, principalmente aquelas historicamente estigmatizadas, são “naturalmente” inferiores e as adversidades enfrentadas por estas nada mais são do que a concretude de sua vida desde o nascimento; 3) imigração como fator prejudicial (10 comentários) - argumentos em que a imigração é um movimento que só traz prejuízos, sejam eles financeiros ou sociais, e por isto há constante desconfiança acerca das atividades dos imigrante e desejo de evitar a sua presença para assegurar a não miscigenação.

Os resultados indicaram que as opiniões xenofóbicas são sustentadas por um raso conhecimento sobre genética e Evolução, seja pela naturalização de situações de opressão, ou por desconhecer a história evolutiva humana; que é caracterizada por migrações e contatos com diferentes povos. O que segundo os autores decorre de um processo de ensino-aprendizagem deficitário que promove uma má compreensão do processo evolutivo e, por consequência a manutenção de visões de mundo desumanizadoras.

O panorama que persiste em função de uma política educacional destituída de reflexão histórica, cuja qualidade restrita conduz os alunos a não estabelecerem relações entre conceitos estudados e as vivências do cotidiano. Ou seja, a compreender o contraste entre o discurso xenofóbico e conhecimentos específicos da biologia evolutiva, por meio dos conteúdos de ensino.

Os autores apontam para a necessidade de pensar o ensino de tópicos de biologia evolutiva e áreas relacionadas com base em abordagens críticas que indiquem caminhos para aproximar o conhecimento científico da realidade por meio de uma prática humanizadora.

Colli, Bastos e Andrade (2022), levando em consideração que estudos recentes mostram que Biologia é ensinada, particularmente na educação básica, de modo fragmentado e memorístico, assim como que um significativo número de professores não trabalha a Evolução de modo a unificar os conhecimentos biológico, desenvolveram uma pesquisa a partir das seguinte questão: o que leva a esta aparente contradição entre o que deveria ocorrer e o que de fato ocorre, quais são os fatores envolvidos e como as e os docentes influenciam este cenário?

O objetivo foi analisar as concepções de docentes de Biologia quanto à Evolução Biológica e seu ensino. Participaram da pesquisa, de caráter qualitativo, 11 professoras e professores de Biologia do Ensino Médio. Os participantes responderam a um questionário aberto que, por meio da análise de conteúdo, permitiu o entendimento de como a Evolução Biológica é entendida e, especialmente, como é trabalhada por essas e esses professores, em sala de aula, na Educação Básica.

Os resultados mostraram que são atribuídos aos conteúdos relacionados à Evolução Biológica menor importância do que realmente possuem, e que mais da metade das e dos participantes não conceberam a EB como o eixo integrador do conhecimento biológico. Corroborando os resultados de outros estudos, a pesquisa indicou que os docentes tendem a priorizar os conteúdos da Biologia Funcional em suas aulas, como Fisiologia e Citologia.

Ainda que parte significativa dos docentes tenham demonstrado indícios de entendimento da função central e unificadora da EB para a Biologia, ficou evidente que parte expressiva dos professores não coloca esta perspectiva em prática. Contradição que próprios docentes têm dificuldade de reconhecer. Os resultados reforçam a importância de uma formação docente que possa contribuir para a superação dos obstáculos epistemológicos e pedagógico-didáticos identificados.

Moraes e Soares (2022) realizaram uma pesquisa com objetivo de verificar as contribuições de um jogo pedagógico, pensado e elaborado sob a luz da Epistemologia Genética de Piaget (EGP), no processo de construção do conhecimento de conceitos evolutivos na disciplina de Biologia, ofertada na última etapa do Ensino Médio.

O jogo, visto como um recurso promissor para ser utilizado em sala de aula, se realiza num processo dinâmico, exigindo diálogo, criatividade, imaginação, atenção e concentração. O estudo de abordagem qualitativa foi realizado com 21 estudantes voluntários, de duas turmas da 3ª série do Ensino Médio de um Centro de Ensino em Período Integral - CEPI, localizado no município de Jataí/GO.

O jogo elaborado pelos autores denominado “Populações em Jogo”, foi levar cada equipe, composta por até quatro jogadores, a percorrer o tempo histórico, apresentado no enredo do guia evolutivo, cuidando de sua população biológica, que poderá chegar até o final do jogo ou ser extinta antes do fim. Sua lógica construtivo/pedagógica teve por objetivo fazer com que os estudantes compreendessem que grupos de populações biológicas que partilham de um ancestral comum passam por variação no espaço-tempo, podendo dar origem a outras espécies, assim como que se trata de um processo gradual e contínuo no qual a seleção natural

assume grande importância. Enfim, fazer com que compreendam, a partir do pensamento darwiniano, como a evolução biológica ocorre.

Os procedimentos utilizados foram a observação *in loco* com a gravação audiovisual e a realização de um questionário e os dados foram interpretados de acordo com a análise de conteúdo cujas categorias foram a Operação, a Assimilação e a Interação Lúdica.

Os resultados da pesquisa permitiram contatar por meio da aplicação “Populações em Jogo” que quando há um planejamento detalhado dos procedimentos pedagógicos que, dentre outros aspectos, leva em conta, o conhecimento prévio dos estudantes, os objetivos pedagógicos alcançados mais facilmente. Além disso, que “Populações em Jogo” possibilitou aos estudantes melhor entendimento dos conceitos abstratos, como os de ancestral comum e especiação, ao interagirem com os colegas, com o dinamizador e, sobretudo, com o conhecimento de uma maneira lúdica e prazerosa.

A análise dos artigos disponíveis nas revistas científicas consultadas aponta para um crescente avanço no ensino de Evolução na educação básica, porém não foram encontrados artigos direcionados às séries iniciais do ensino fundamental. Por outro lado, verifica-se que a abordagem ainda é tímida e carregada de ideologia religiosa uma vez que o tema é bastante polêmico.

3.4 O tema Evolução nos Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC

A opção por analisar os anais do referido evento baseou-se no fato de que como desse evento participam pesquisadores de todo o país, ele se constitui em local privilegiado para conhecer a produção científica brasileira na área de didática e metodologia de ensino. Para delimitação do estudo optamos, em função do objeto de estudo desta pesquisa, por analisar os trabalhos apresentados no eixo: Ensino e aprendizagem de conceitos e processos científicos e escolhemos quatro (4) edições do ENPEC, que correspondem ao período de 2015 a 2022. Foram identificados 618 trabalhos no eixo temático Ensino e aprendizagem de conceitos e processos científicos, sendo noventa e cinco (95) trabalhos na edição de 2015, duzentos e quatorze (214) trabalhos na edição de 2017, cento e oitenta e quatro (184) trabalhos edição de 2019 e cento e vinte e cinco (125) trabalhos na edição de 2021.

Com a aplicação das palavras-chave: “Ensino de Ciências”, “Ensino evolução”, “Teoria Histórico cultural” e “Ensino Desenvolvimental de Davydov” e aplicação dos critérios específicos, visando constatar artigos sobre evolução no ensino de ciências foram selecionados apenas seis (6) trabalhos que abordam temática Evolução: Caires Jr e Andrade

(2015); Oliveira e Silva (2015); Araújo, Neves, Correia e Campos (2017); Teixeira (2019); Valença e Santos (2019); Santana e Franzolin (2019).

Tabela 3: Trabalhos publicados nos Anais do ENPEC (2015 a 2019)

ENPEC/Ano	Título	Autor/es
2015	1- Como ocorre a evolução biológica? As ideias de estudantes do Ensino Médio	Francisco Paulo CAIRES JUNIOR Mariana A. Bologna Soares de ANDRADE
	2- O Ensino de Evolução e a Construção dos Significados	Mário Alexandre de OLIVEIRA Lenice Heloísa de Arruda SILVA
2017	1- Uma sequência didática para aprender Evolução Humana: conhecendo origens e superando preconceitos	Brenda Odete Pfeifer de ARAÚJO Bianca Pereira das NEVES André Felipe Gomes CORREIA Carlos Roberto Pires CAMPOS
2019	1- “Se o homem surgiu do macaco, teria macaco agora?”: concepções de estudantes do ensino médio sobre origem e evolução da vida	Pedro Pinheiro TEIXEIRA
	2- Evolução humana: a necessária abordagem nas aulas de biologia	Cristiana Rosa VALENÇA Alessandra Guida dos SANTOS
	3- O que significa evolução? Compreensão por alunos e professoras do Ensino Médio	Carolina Maria Boccuzzi SANTANA Fernanda FRANZOLIN

Fonte: Tabela elaborada pela pesquisadora - 2023

Todos os autores dos trabalhos selecionados compartilham a preocupação com um ensino que auxilie os estudantes a superarem concepções equivocadas fenômeno evolutivo, uma vez que os conceitos da Evolução se configuram como uma importante ferramenta que assegura um entendimento mais integrado e amplo do fenômeno da vida no planeta Terra. Acresce a isso o fato de que a teoria evolutiva é um dos eixos do campo científico das Ciências Biológicas.

Caires Jr. e Andrade (2015), analisaram as ideias de alunos do ensino médio acerca da evolução biológica, com objetivo de auxiliar no diagnóstico das dificuldades e contribuir para a pesquisa na área. A pesquisa de abordagem qualitativa foi realizada por meio da aplicação de um questionário a 285 estudantes de todas as séries do ensino médio de duas escolas públicas na região de Londrina, Paraná. O questionário foi construído com vinte

questões objetivas e a uma proposição discursiva, com objetivo de verificar quais as concepções sobre o processo evolutivo permeiam o universo cognitivo dos estudantes e os possíveis obstáculos relacionados à suas explicações sobre o tema.

Com a análise de conteúdo foram criadas seis categorias: Noções de evolução biológica; Visão teleológica; Evolução como sinônimo de progresso; Espécie humana como mais evoluída; Confusão com o termo “evolução” e Visões alternativas. A análise revelou visões confusas, incompletas e até mesmo distorcidas, apontando, limitações no entendimento dos alunos acerca da especificidade dos conceitos e na explicação da evolução biológica.

Nesse aspecto, nenhuma das respostas dos alunos contemplaram todos os elementos básicos do processo evolutivo: geração da variabilidade e desenvolvimento de características adaptativas, e atuação da seleção natural. Explicitaram apenas ideias relacionadas ao processo evolutivo ou características desse processo. A coerência e riqueza das respostas foi maior entre os alunos da 3ª série. Revelou também que a discussão religiosa não é o principal motivo pelo qual os alunos não compreendem o que é a evolução biológica. Os autores concluem chamando a atenção dos professores para a necessidade de se repensar o ensino de evolução a partir das contribuições História e Filosofia da Ciência associada a utilização de recursos metodológicos diversificados.

Oliveira e Silva (2015) apresentaram os resultados de uma pesquisa realizada com estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma escola da rede Pública de Ensino da cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, sobre construção de conceitos, como descrito por Vigotski. O objetivo foi investigar se uma atividade pedagógica focada nos conceitos de variabilidade, adaptação e seleção natural, poderia promover a aprendizagem do conceito de Evolução em estudantes do ensino médio.

A organização do ensino para aprendizagem conceitual baseou-se no método de dupla estimulação¹¹ descrito por Vygotsky. Com vistas a apreender o conhecimento dos alunos acerca dos conceitos a serem trabalhados os autores realizaram uma avaliação diagnóstica, a qual revelou que no entendimento de alguns estudantes as palavras Evolução e adaptação eram concebidas de forma isolada e vazias de significado.

¹¹ A tarefa com a qual a criança se defronta no contexto experimental está, via de regra, além de sua capacidade do momento, e não pode ser resolvida com as habilidades que ela possui. Nesses casos, um objeto neutro é colocado próximo da criança, e frequentemente podemos observar como o estímulo neutro é incluído na situação e adquire a função de um signo...oferecemos simultaneamente uma segunda série de estímulos que têm uma função especial. Dessa maneira, podemos estudar o processo de realização de uma tarefa com a ajuda de meios auxiliares específicos; assim, também seremos capazes de descobrir a estrutura interna e o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. (VIGOTSKI, 1998, p.98)

Assim, visando aproximar o estudante dos fenômenos evolutivos e desmistificar a ideia de que a Evolução é um assunto pertencente apenas a biólogos e paleontólogos, Oliveira e Silva (2015) apresentaram aos estudantes o seguinte problema: como se dá o fenômeno da resistência bacteriana a antibióticos. No início da atividade pedagógica, notaram que os estudantes recorriam a “argumentos finalistas, progressistas e a conceitos isolados de outros para tentar explicar fenômenos evolutivos” (OLIVEIRA; SILVA, 2015).

No final da atividade, notaram “nas falas dos estudantes a ressignificação do conceito de Adaptação e a significação dos conceitos de Variabilidade e Seleção Natural” (OLIVEIRA; SILVA, 2015) culminando, por fim, na ressignificação do conceito de Evolução. Os autores concluíram que o uso do método da dupla estimulação de Vygotsky foi imprescindível na aprendizagem dos conceitos evolutivos, visto que nas explicações sobre os processos evolutivos os alunos conseguiram conectar vários conceitos para sustentar o argumento sem recorrer a afirmações finalistas ou progressistas.

Araújo *et al* (2017, p.3) realizaram uma pesquisa com objetivo de desenvolver uma sequência didática para o ensino dos princípios da evolução humana, discutindo, por consequência, questões de relevância sociocultural, como preconceito racial. A pesquisa de natureza qualitativa foi realizada em em uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola estadual do município de Colatina – ES.

A sequência didática foi organizada em três momentos pedagógicos, Problematização, Organização do conhecimento, Aplicação do conhecimento, por uma equipe interdisciplinar, da qual participaram professores de Biologia, Sociologia e Geografia, com objetivo de analisar, junto aos alunos, o contexto da origem e evolução da espécie humana, de modo a (re)construir o conceito de raça e combater as práticas de preconceito.

De acordo com as pesquisadoras, no decorrer das atividades desenvolvidas, os alunos revelaram-se surpresos com a abordagem do processo evolutivo que resultou no homem moderno, associado ao quadro da filogenia humana. Muitos, se mostraram resistentes em aceitar o processo evolutivo da espécie humana, negando que os estudos dos fósseis possam ser utilizados para explicar nossa origem. Mas, a formulação do mapa conceitual em que os alunos, organizados em grupos sintetizam o conhecimento construído a partir das atividades desenvolvidas, mostrou que eles conseguiram estabelecer relações entre os elementos biológicos e elementos histórico-culturais.

Os autores finalizaram a discussão enfatizando que sequência didática demonstrou ser um importante instrumento pedagógico para o ensino de Ciências em relação à evolução humana, proporcionando discussões que foram além desse contexto. Nesse sentido, estimulou

os alunos a valorização do gênero humano em sua diversidade na perspectiva do processo do conhecimento científico.

A pesquisa de Teixeira (2019) aborda o ensino e a aprendizagem da teoria evolutiva em escolas estaduais do Rio de Janeiro. O trabalho foi desenvolvido com 20 estudantes de Biologia do 1º ano do ensino médio, de duas escolas públicas estaduais, cuja escolha se deu em função da distribuição dos evangélicos pentecostais com base dados do Censo de 2010 (IBGE, 2012).

Os instrumentos utilizados para coleta dos dados foram: observação do ambiente escolar e entrevistas semiestruturadas sobre a origem e evolução da vida e à análise dos dados, realizada através da análise temática (BRAUN; CLARKE, 2006) com auxílio do *software Atlas.ti*, versão 7. A análise evidenciou que os estudantes evangélicos pentecostais acreditam no relato literal do livro Gênesis, da Bíblia, e se referem ao criacionismo como uma teoria, equiparando-o à teoria evolutiva e, que a maioria dos alunos aceita elementos tanto de discursos religiosos quanto científicos.

O autor conclui pontuando que é necessário no ensino de evolução deve respeitar e estar atento as diferentes crenças religiosas dos educandos, para além de uma dicotomia entre evolucionistas e criacionistas. Ou seja, abordar a diferença entre religião e ciências.

Valença e Santos (2019) considerando os desafios não superados no ensino de Evolução e da Evolução humana um conteúdo controverso, realizaram uma pesquisa-ação que buscou de compreender tanto a extensão de aspectos problemáticos apontados pela literatura em relação ao tema da evolução biológica, quanto realizar trabalho colaborativo com professores de biologia.

A pesquisa empírica foi realizada em uma turma do curso de Edificações da 1ª série do ensino médio de um colégio federal na qual após os alunos terem aprendido os conceitos básicos de Evolução, foram planejadas e realizadas duas aulas sobre Evolução. Os estudantes do curso de edificação foram escolhidos para participar da pesquisa por apresentarem um perfil cultural predominantemente religioso.

As aulas foram planejadas pelo professor de biologia da turma com foco no processo de construção das teorias e no processo de especiação dos humanos. Para conhecer a representação dos efeitos da inclusão do tópico Evolução humana, foi aplicado um questionário diagnóstico anônimo individual, quando os estudantes já estavam na 2ª série, cuja análise foi realizada pelo procedimento do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC).

Os resultados apontaram para a ampliação da compreensão de aspectos da natureza do conhecimento científico e dos processos evolutivos para os humanos, mediante o

significativo aumento de conceito científicos. Os autores concluem enfatizando que o tema da Evolução humana não poder ser secundarizado em relação aos processos evolutivos de todas as espécies. E preciso considerar seres humanos como parte da natureza, ou seja, como integrante da enorme diversidade de formas de vida que transitou pelos mesmos processos evolutivos, para que os alunos compreendam nossa relação de parentesco com as outras espécies.

Santana e Franzolin (2019) analisaram a utilização do termo “Evolução”, no contexto da Evolução biológica, por alunos e professoras do Ensino Médio. A pesquisa de natureza qualitativa foi realizada com dezesseis alunos e duas professoras do Ensino Médio de duas escolas na cidade de Santo André-SP. Os dados foram coletados por entrevistas, analisados através da análise de conteúdo, e apresentados a partir de duas subcategorias: “Evolução como melhoria” e “Dificuldade na compreensão do tema ‘Evolução.’”

Os resultados revelaram que, todos os alunos apresentaram dificuldades com relação à utilização do termo “Evolução”, não havendo, portanto, diferenças entre alunos do primeiro e terceiro ano do Ensino Médio. Os alunos associaram os termos evoluções a crescimento, desenvolvimento, melhoria, sobrevivência, evolução cultural. Dentre os quais, os autores destacam a palavra melhoria como a mais frequente. Palavra que também foi explicitada por uma professora ao expressar sua concepção de Evolução. Nesse sentido, a pesquisa mostrou que alunos e professores, particularmente os estudantes possuem concepções provenientes do senso comum. Os autores concluem ressaltando a urgência de maiores investimentos na formação inicial e continuada de professores para que tal problemática possa ser superada por meio de um ensino que promova a compreensão científica do significado biológico da palavra Evolução.

Ainda que a discussão sobre Evolução esteja no cerne do ensino de ciências encontrou-se um número pequeno de trabalhos apresentados nas edições do ENPEC, no período de 2015 a 2019. No entanto, os trabalhos analisados demonstram que a temática vem sendo explorada na educação básica, séries finais do ensino fundamental e ensino médio apenas.

4 Limitações e desafios relatados na literatura científica acerca do ensino da teoria da evolução

Os estudos identificados na revisão de literatura demonstraram que os pesquisadores possuem preocupação e interesse em investigar o ensino sobre a Teoria da Evolução. Conteúdo este que é considerado pela comunidade científica, por estudiosos do ensino de

Biologia (MEYER E EL-HANI, 2005; CARVALHO, 2012; BIZZO, 1991; THEODOSIUS DOBZHANSKY, 1973) e pelos autores que produziram os documentos oficiais, tais como as diretrizes curriculares, que orientam o ensino de ciências, como sendo fundamental para a compreensão e unificação de toda a Biologia. Em geral os autores demonstram preocupação com a qualidade do ensino e da aprendizagem e a necessidade de se buscar possibilidades e propostas alternativas ao modelo de ensino tradicional para a área, tanto na educação básica quanto na superior. No entanto, não chegam a discutir de forma mais aprofundada a relação dos problemas com a organização do ensino, com o método de ensino e como esse método incide, ou não, na motivação dos alunos para aprender, em seu envolvimento e participação no processo de ensino e aprendizagem do conceito evolução.

As diferentes temáticas abordadas evidenciam a preocupação dos pesquisadores, especificamente com: a) formação de futuros professores de Ciências, com ênfase nos conteúdos/conceitos específicos da Teoria da Evolução; b) Concepções/representações de professores e alunos sobre conceitos relacionados à Evolução Biológica; c) Livros didáticos; e) metodologias de ensino e recursos didáticos, dentre outras temáticas.

Com relação ao referencial teórico constatou-se a presença nas pesquisas sobre ensino evolução da teoria curricular crítica, educação intercultural, dentre outras, que priorizam a formação por meio de experiências socioculturais vividas em situações educativas como: acolhimento da diversidade social e cultural, práticas de compartilhamento de diferentes valores e de solidariedade fundamentadas em experiências cotidianas. Ou seja, em concepções que priorizam a, “[...] prática social que acontece em contextos socioculturais mais imediatos, e menos nos saberes sistematizados ou na prática propriamente pedagógica” (LIBÂNEO, 2019, p. 47). Assim, como da psicologia cognitiva, cujas teorias ao assumirem que a aprendizagem se produz a partir da experiência, não como uma simples transferência, mas como uma representação dela, privilegiam a forma como se adquirem as representações do mundo, como se armazenam na memória ou estrutura cognitiva. Realçando assim, a aprendizagem humana através de processos construtivos. Concepção que no decorrer das décadas de setenta e oitenta do século vinte, foram inseridas no campo de Ensino de Ciências, a partir do “movimento de concepções alternativas” (MCA) e fundamentado nas ideias de pesquisadores como Piaget e Ausubel.

Porém, a maior parte dos artigos se fundamentam no aparato científico sobre o qual o pesquisador busca as explicações e interpretações que subsidiarão o caráter de pesquisa de seu trabalho, ou seja, nas contribuições de autores da área de Ciências que investigam a temática

evolução. Em geral não explicitam uma base teórica pedagógica que fundamente as ações propostas aos alunos e as estratégias didáticas introduzidas, mas é possível perceber ora a valorização da experiência cotidiana do aluno. O que reforça a importância e a contribuição que podem decorrer da pesquisa proposta na presente tese, visto que a leitura dos artigos permitiu identificar em que pontos os artigos se aproximam ou se distanciam do entendimento da formação do conceito evolução na perspectiva da Teoria do ensino desenvolvimental, apontando, por conseguinte, como um desafio para as pesquisas sobre ensino ciências a articulação entre saberes conceituais e metodológicos da área de Biologia, os saberes pedagógico-didáticos e os saberes da psicologia da aprendizagem.

No que diz respeito as pesquisas amparadas na perspectiva da teoria histórico-cultural, especificamente, na teoria do ensino desenvolvimental de Davydov foi possível contatar, com base na revisão realizada por Oliveira (2018) o aumento das pesquisas fundamentadas na Teoria Histórico-cultural voltadas para o ensino evolução, assim como que o período analisado constitui um marco histórico com relação a presença Teoria do Ensino Desenvolvimental no ensino de Ciências. Destacam-se no período analisado, 2015 a 2022, três dissertações (LOBO, 2018; FREITAS, 2021; SODRÉ, 2022; e duas teses de (CAMPOS, 2019, SILVA, 2020) que exploram as contribuições de Davydov e Mariane Hedegaard. Porém, não foram identificados estudos sobre a temática evolução na perspectiva do ensino desenvolvimental. Estas pesquisas em muito contribuíram para ampliar o entendimento de que a organização do processo de ensino-aprendizagem fundamentado na perspectiva do materialismo histórico-dialético pode apresentar resultados relevantes no despertar de motivos dos alunos para aprender conteúdos científicos, o seu engajamento e a participação consciente no processo de ensino e aprendizagem, especificamente acerca do conceito evolução. Isso significa, que os resultados da pesquisa desenvolvida nesta tese podem agregar novas contribuições para a busca de mudanças no ensino do conceito evolução, fortalecendo a perspectiva do ensino para a promoção do desenvolvimento das capacidades dos alunos, por meio da formação do pensamento teórico de natureza dialética.

Como contribuições dos estudos sobre ensino de Evolução foi possível constatar, de modo geral, o expressivo entendimento de que o estudante deve compreender o percurso científico, para a descoberta de um determinado objeto. Nota-se também a preocupação dos pesquisadores com a falta de conexão ou articulação identificada entre o ensino de Ciências e a vida concreta e cotidiana dos estudantes, o que representa um avanço e uma compreensão crítica. Assim, como, a defesa da educação pública, laica, gratuita, plural, de qualidade, democrática e socialmente justa, em que o ensino de ciências e biologia tem muito a

contribuir frente aos desafios postos, questões sociopolíticas e culturais que lesam a autonomia do campo educacional e afetam os currículos e cotidianos escolares. Nesse sentido, os autores enfatizam a importância da laicidade como uma espécie de “pré-requisito” para o ensino mais produtivo da teoria evolutiva e como condição *sine qua non* para que a abordagem de discussões relacionadas à identidade de gênero, sexualidade, corpo humano e saúde e relações étnico-raciais não reproduzam e legitimem estereótipos e preconceitos.

Os limites apontados justificariam, a nosso ver, uma maior atenção dos pesquisadores em propor uma abordagem pedagógica cujas premissas estejam voltadas para o ensino como principal meio de desenvolvimento psicológico dos alunos, desde as séries iniciais, com a finalidade de contribuir para a aprendizagem dos conceitos de ciências, especificamente, os conceitos sobre Evolução. Por isso, são relevantes investigações, estudos e pesquisas fundamentadas na perspectiva da teoria do ensino desenvolvimental que busquem alternativas pedagógicas e didáticas promissoras para o avanço da qualidade do processo de ensino-aprendizagem dos alunos nas aulas de ciências, visto que poucas são as pesquisas voltadas a essas alternativas.

É por essa via que se espera formar nos alunos, uma concepção de mundo que permita ver, compreender e explicar o mundo de forma ampla e real, de modo que os conteúdos de ensino ciências, especificamente conteúdos sobre Evolução se transformem em instrumentos mediadores entre o seu pensamento e os fenômenos da realidade. Desse modo, embora se verifique nas pesquisas a preocupação com a necessidade de um ensino que viabilize a aprendizagem das ideias necessárias à formação do pensamento evolutivo e à compreensão dos fenômenos e mecanismos biológicos de maneira integrada e contextualizada em conexão com a realidade concreta dos estudantes, elas pouco avançaram no sentido de ajudar os estudantes a desenvolverem o pensamento teórico-científico.

Defendemos nesta pesquisa que a temática Evolução como fenômeno que perpassa os organismos vivos deve ser trabalhado desde os anos iniciais do ensino fundamental de modo a ajudar os alunos a pensar a evolução de forma mais articulada e aprofundada em sintonia com o avanço do conhecimento científico. Ou seja, a pensar os fatos e acontecimentos enquanto constituídos de múltiplos determinantes; a pensar que os fatos e acontecimentos podem ser explicados de várias formas, dependendo da conjugação dos determinantes, entre os quais se situam os determinantes da seleção natural, variabilidade genética. Para ensinar os alunos a pensar dialeticamente o conceito evolução importa definir o exercício desse pensamento e modo pelo qual é viável conduzir o movimento do pensamento

abstrato ao concreto, do empírico ao teórico tendo em vista a formação de conceitos na perspectiva da Teoria do Ensino Desenvolvimental de Davydov.

Nesse sentido, considerando que Davydov (1930-1988), que incorporou tanto da Teoria Histórico-cultural Vygotsky a o entendimento acerca da formação da consciência, das transformações do ser humano de acordo com as perspectivas históricas e culturais. da relação entre aprendizagem e desenvolvimento, bem como do processo de internalização de signos, quanto da de quanto de Leontiev, conceito de atividade, motivos, formação da consciência, para formular a teoria do ensino desenvolvimental, o capítulo a seguir delineia antecedentes históricos da Teoria de Davydov, tendo em vista melhor compreensão dos conceitos utilizados por ele utilizados.

CAPÍTULO II – BASES TEÓRICAS DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL: VIGOTSKY E LEONTIEV

Tendo em vista atender ao objetivo de apontar contribuições da teoria do ensino desenvolvimental para ensino do conceito Evolução, serão abordadas neste capítulo conceitos fundamentais das teorias Lev Semyonovitch Vygotsky e de Alexei Nikolaevich Leontiev que constituem a base genética da teoria de ensino formulada por Davydov.

1 Lev Semyonovitch Vygotsky

Lev Semyonovitch Vygotsky nasceu em 1896, na Bielorrússia, e vivenciou o período revolucionário russo. Recebeu os primeiros ensinamentos em casa com o professor Solomon Asphpiz, um matemático que ensinava a estudantes adiantados e usava um método semelhante aos diálogos socráticos. Após concluir os estudos ginasiais em uma escola particular mudou-se para Moscou onde iniciou o ensino superior no curso de Medicina. No entanto, possuía inclinações para a área de humanas e matriculou-se na Universidade de Moscou ingressando no curso de Direito. Ao término deste curso voltou à Faculdade de Medicina, com a finalidade de aprofundar os estudos no substrato neurofisiológico das funções psicológicas, estudou também Filosofia e História na Universidade Popular Shanyavsky. Desde a época do ginásio apresentou interesse por literatura, poesia e teatro, e pela semiologia e os problemas linguísticos (BAQUERO, 1998).

Toda sua formulação teórica está intimamente ligada ao fato de ele ter vivenciado o contexto sociopolítico e intelectual do período revolucionário russo, no qual a ciência era extremamente valorizada, e esperava-se por meio dela contribuir para a superação dos problemas sociais e econômicos na Rússia. Nesse contexto, a obra de Vygotsky revela a sua preocupação em edificar uma psicologia e uma pedagogia que tivesse relevância para a educação e para a prática médica de reabilitação. Para isso se fundamentou teoricamente nos princípios do Materialismo Histórico-dialético de Marx e Engels, com a intenção de apreender os fenômenos a serem estudados como processo em movimento.

Assim, Vygotsky iniciou seus estudos em direção à psicologia histórico-cultural, buscando vinculá-la às demandas práticas referentes aos problemas econômicos, políticos e sociais do povo soviético, particularmente à classe trabalhadora. Seu compromisso era desenvolver um trabalho teórico aplicado a realidade por ele vivenciada, que tinha como uma de suas metas promover a educação de toda a população, eliminando o analfabetismo e elaborando programas educacionais que desenvolvessem as potencialidades de jovens e

crianças. Nesse sentido, o grande investimento intelectual de Vygotsky foi a constituição de uma psicologia no sentido de compreender “[...] a constituição dos fenômenos psicológicos humanos na sua complexidade, na sua origem processual histórica enraizada nas relações sociais e resultante de processos de mediação pela atividade humana concreta” (FREITAS, 2010, p. 03).

A obra de Vygotsky influenciou, na primeira metade do século XX, um número significativo de seguidores como Leontiev, Galperin, Boyovich, Elkonin, Zaporoyetz e Levina, Davydov, entre outros. Mas foi a partir da década de 1980 que suas ideias se difundiram em países europeus como Alemanha, Dinamarca e Espanha, entre outros, e na década de 1990 adquiriram expressividade em países da América do Sul, como Brasil.

Embora tenha tido uma vida curta suas produções intelectuais foram abundantes, escreveu em torno de duzentos (200) trabalhos científicos, da neuropsicologia até crítica literária, passando por deficiência, linguagem, psicologia, educação e questões teóricas e metodológicas relativas às ciências humanas (OLIVEIRA,1993). Atualmente, sua obra tem fundamentado discussões e propostas de ensino nos diversos campos do saber, particularmente sobre o ensino Ciências.

Vygotsky morreu em 1934, aos 37 anos, porém suas ideias encontraram respaldo nos seus colaboradores e amigos, Alexander Romanovich Luria¹² e Alexis Nikolaevich Leontiev¹³

¹² Alexander Romanovich Luria nasceu em Cazã, em 1906, filho de uma família judia de médicos e professores universitários. Terminou os seus estudos superiores em 1921, na Universidade de Kazan, período no qual criou a Associação Psicanalítica, tendo trocado correspondência com Sigmund Freud. A partir de 1923, inicia o seu trabalho no Instituto de Psicologia de Moscovo, onde conhece Lev Vygotsky e Alexei Leontiev. Juntamente com estes, procurou estabelecer uma abordagem de Psicologia, na qual se poderia “descobrir a forma como processos naturais, tais como a maturação física e os mecanismos sensoriais, se entrelaçam com os processos determinados culturalmente produzindo as funções psicológicas do adulto” (Luria, 1979). Esta abordagem foi, mais tarde, denominada de Psicologia Sócio-histórica. Nos anos 30, investigou as alterações na percepção, resolução de problemas e memória associadas às mudanças históricas na atividade económica e educação. No mesmo período, estudou gémeos idênticos e não-idênticos por forma a estabelecer as relações dinâmicas entre fatores filogenéticos e culturais-históricos no desenvolvimento de linguagem e pensamento. Após estes estudos, ingressou no Curso de Medicina, especializando-se no estudo da afasia, mantendo o foco na relação entre linguagem e pensamento. Com o decurso da Segunda Guerra Mundial, trabalhou diretamente com ex-combatentes de guerra que sofreram lesões cerebrais, o que lhe providenciou muito material para desenvolver a teoria sobre a função cerebral e o método para a reabilitação neuropsicológica. Fundador da Neuropsicologia Moderna.

¹³ Alexei Leontiev (1903-1979), psicólogo russo que integrou a equipe de trabalho do também psicólogo Lev Vygotsky, dedicou a vida a estudar as particularidades do desenvolvimento social e intelectual do ser humano, especialmente das crianças. Os estudos de Leontiev centraram-se no seguinte preceito: o contexto em que o indivíduo está inserido é determinante no seu processo de aprendizado. Formulou a Teoria da Atividade, com análises importantes para a pedagogia. Segundo essa vertente teórica, o desenvolvimento do ser humano é determinado pelas relações que ele estabelece no meio em que está inserido.

que deram prosseguimento aos estudos por ele iniciado sobre o desenvolvimento do pensamento e da mente humana.

Serão apresentadas a seguir ideias e conceitos de Vygotsky que formam os fundamentos da concepção do ensino para o desenvolvimento humano.

1.1 A natureza sócio-histórica do desenvolvimento do pensamento segundo Vygotsky

Vygotsky em contraposição aos enfoques idealistas que concebiam o psiquismo como a parte do corpo, materialistas que reduziam todo o psiquismo a reflexos e associações neurais, e a consciência a mero epifenômeno, ao conceber o psiquismo humano como unidade material (estrutura orgânica) e ideal (reflexo da realidade, ideia que a representa subjetivamente), edificou uma psicologia e uma pedagogia amparada no entendimento de que o homem seria dotado de uma “dupla natureza”. Isto é, natureza material/biológica e natureza histórica/cultural, sendo que a natureza histórico/cultural emerge da natureza material/biológica, mas a subjuga ao longo do desenvolvimento histórico. Desta forma, defendeu que as características essencialmente humanas não são inatas, são constituídas a partir da relação dialética do ser humano com a sociedade e a natureza, relação essa mediada pela cultura.

Assim, ao conceber o homem como um ser concreto que cria suas condições de existência na história ao mesmo tempo em que a constrói, cujas circunstâncias sociais que o envolvem definem o desenvolvimento de novas formações psicológicas, defendeu a ideia de que o comportamento cultural do homem só pode ser compreendido e cientificamente explicado pela análise dos três diferentes caminhos: filogenético (ou evolutivo, ou ainda natural), ontogenético e histórico-cultural (VYGOTSKY, 1995).

Como explica Vygotsky (1997, 1995) o ponto de partida do processo de humanização respalda-se no legado filogenético da espécie, isto é, nos processos por ele denominados como funções psíquicas elementares (naturais), mas que no transcurso do desenvolvimento histórico se constituem em outras propriedades psicofísicas denominadas funções psíquicas superiores (culturais). Sua constituição não decorre a um processo evolutivo natural e linear que avança ‘do simples para o complexo’, no qual cada etapa já está potencialmente incluída na antecedente, mas a um processo que resulta das contradições internas que se estabelecem entre natureza e cultura, isto é, entre o substrato biológico e a existência social. Assim, Vygotsky (1989) concebeu o psiquismo humano como unidade

dialética entre matéria-ideia, cujo processo permite a constituição da imagem subjetiva da realidade objetiva por meio de um sistema interfuncional altamente complexo.

Com este entendimento, Vygotsky (1995), em contraposição às concepções que consideravam o desenvolvimento psíquico como endógeno e naturalmente condicionado, ao afirmar que a atividade social é a principal fonte do desenvolvimento intelectual da criança, postulou a “lei genética geral do desenvolvimento cultural”. Toda função psíquica entra em cena duas vezes, em dois planos, primeiro no plano social entre os homens como categoria intersíquica, e em seguida no psicológico, no interior da criança como categoria intrapsíquica.

Isso significa que, em primeiro plano, a abordagem vigotskiana estabelece ser primordial para o desenvolvimento humano, a existência da sociabilidade, ou seja, das atividades coletivas em que as funções psicointelectuais se fazem presentes no campo material e simbólico, pois o humano, antes de controlar a si, controla o ambiente e o transforma para atender suas necessidades. Nesse processo, em que vão se engendrando culturalmente meios para resolver suas necessidades, tais atividades passam a ser, em segundo plano, propriedades internas do pensamento orientadoras das atividades individuais. Portanto, nada existe no plano psíquico que não encontre apoio em condições objetivas de vida, especificamente na educação escolar, a quem cabe a tarefa de promover as apropriações requeridas à vida social.

Para explicar esse processo de reconstrução interna de uma operação externa, Vygotsky (1995) considerou os signos o elemento fundante da conversão da cultura humana em instrumentos psíquicos, visto que as operações por eles mediadas por intermédio das funções psíquicas superiores promovem a humanização do psiquismo.

Como Vygotsky descreve (1995, p. 254): “[...] a inclusão de um signo em qualquer processo remodela toda a estrutura das operações psicológicas, da mesma forma que a inclusão da ferramenta remodela toda a estrutura da operação de trabalho”. Segundo o autor, os signos, como meios auxiliares para a solução de tarefas psicológicas, analogamente às ferramentas como instrumentos técnicos de trabalho, demandam apropriação da ação humana a eles vinculada, o que resulta na transformação da estrutura psíquica (VYGOTSKY 1989, p. 60). Todavia, há entre o instrumento e o signo uma relação lógica, mas não uma relação de identidade genética ou funcional. Sendo assim, enquanto o instrumento técnico se interpõe entre a atividade do homem e o objeto externo, o signo se orienta em direção ao psiquismo e ao comportamento. Logo, os instrumentos transformam o objeto externo, e os signos

transformam o próprio sujeito. Mas, instrumentos técnicos e signos, compõem o conceito de atividade mediada, ou seja, uma atividade na qual se impõe uma influência recíproca entre sujeito e objeto, da qual depende a própria consecução das finalidades da ação.

Nessa perspectiva, a mediação ultrapassa a relação aparente entre coisas, e se insere na dinâmica que revela as peculiaridades e conexões essenciais dos objetos. Nesse sentido, “[...] mediação, é interposição que provoca transformações, que encerra intencionalidade socialmente construída e promove desenvolvimento, enfim, uma condição externa que, internalizada, potencializa o ato de trabalho, seja ele ‘prático’ ou ‘teórico’” (MARTINS; RABATINI, 2011, p.350). A marca pontual da consciência humana, visto que por meio dela se dá o desenvolvimento das funções psicológicas superiores tipicamente humanas como a atenção, a memória, a imaginação, o pensamento, a linguagem, enfim, o controle consciente do comportamento cultural humano.

Vygotsky (1989), atribui grande valor à linguagem como elemento mediador, por considerar que ela organiza os signos em estruturas complexas e desempenha um papel imprescindível na formação das características psicológicas humanas. Como um instrumento social, a linguagem “permite a comunicação entre indivíduos, o estabelecimento de significados compartilhados por determinado grupo cultural, a percepção e a interpretação dos objetos, eventos e situações do mundo circundante” (REGO, 1995, p. 55). Ao internalizar a linguagem, o homem torna-se capaz de imaginar, estabelecer relações, pensar e falar sobre um objeto sem que este esteja presente (VYGOTSKY, 1989). Em função disso, a linguagem exerce papel mediador essencial na constituição do pensamento e da consciência, não desempenha apenas o papel de meio de comunicação entre os homens, ela é também uma forma de consciência e do pensamento.

Considerando essas premissas Vygotsky (1995) afirmou a natureza social do psiquismo humano ao concebê-lo como um sistema interfuncional e caracterizá-lo no processo de superação de seus constituintes naturais, elementares, em direção à conquista de novas propriedades, instituídas pela apropriação dos signos da cultura e denominadas funções psíquicas superiores. Por essa via, apontou caminhos para uma educação escolar, que, ao promover - pela mediação do ensino, a interiorização dos signos da cultura - modifica radicalmente o desenvolvimento e a estrutura das funções psíquicas, reconstituindo suas propriedades e possibilitando-lhes o mais amplo alcance.

Em outras palavras, a compreensão da conexão psicológica entre a qualidade da transmissão de conhecimentos promovida pela educação escolar e a formação psíquica dos

indivíduos. Destarte, pressupõe a unidade entre as proposições dessa teoria e a organização do trabalho pedagógico para atuar na formação e desenvolvimento de todos os processos funcionais imprescindíveis ao desenvolvimento do pensamento. Para isso, outros conceitos importantes devem ser considerados: a zona de desenvolvimento proximal e a formação de conceitos que são apresentados na sequência.

1.2 A Zona de desenvolvimento proximal (ZDP¹⁴)

Para demonstrar o papel fundamental da interação social na construção das funções psicológicas humanas, Vygotsky (2003), considerando que tradicionalmente o processo de desenvolvimento era analisado apenas com base nas aquisições disponíveis que nada revelam acerca das possibilidades futuras, e apoiando-se no entendimento que o desenvolvimento não é constituído apenas de capacidades consolidadas, mas também de capacidades embrionárias em via de desenvolvimento, formulou o conceito de zona de desenvolvimento próximo – ZDP. E, visando descobrir as relações entre o processo de desenvolvimento psicológico e a capacidade de aprendizagem, ao postular que a aprendizagem antecede o desenvolvimento psicológico do aluno, definiu dois níveis de desenvolvimento: desenvolvimento real e desenvolvimento potencial.

Para Vygotsky (2003) a zona de desenvolvimento proximal situa-se entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial, e se determina por funções mentais e capacidades que estão se formando, mas ainda não permitem ao indivíduo atuar de forma independente. Por isso, a necessidade de orientação, de ajuda, de colaboração de outra pessoa mais capaz para seu desenvolvimento. Dessa maneira, justifica o fato de o aprendiz criar a zona de desenvolvimento proximal, pois ele “desperta vários processos internos do desenvolvimento, que são capazes de operar somente quando a criança interage com outras pessoas em seu ambiente e em cooperação com seus companheiros” (VYGOTSKY, 1988, p. 101). Desse modo, ela permite engendrar o futuro imediato da criança e seu estado dinâmico de desenvolvimento, pois como afirma Vygotsky (1988, p. 98), “o estado de desenvolvimento mental de uma criança só pode ser determinado se forem revelados os dois níveis: o nível de desenvolvimento real e a zona de desenvolvimento proximal”.

O nível de desenvolvimento real é evidenciado nas atividades que a criança pode realizar sozinha. E pode ser diferente de uma criança para a outra independente de elas terem

¹⁴ Há diferentes formas de se referir à ZDP. Neste trabalho utilizarem a seguinte forma Zona de Desenvolvimento Proximal

a mesma idade cronológica. No entanto, para o autor, o conjunto de capacidades que caracterizam esse nível de desenvolvimento não revela o processo de desenvolvimento em sua totalidade, pois nada diz sobre as potencialidades, ou seja, sobre aquilo que se encontra em processo de “vir-a-ser”. Para Vygotsky (1991, p. 100), o aprendizado “[...] orientado para os níveis de desenvolvimento que já foram atingidos é ineficaz do ponto de vista do desenvolvimento global da criança”. O processo ensino aprendizagem não é o responsável pelo surgimento de um novo estágio do processo de desenvolvimento, mas, ao invés disso, é um mecanismo importante para que ocorra o desenvolvimento.

Essa perspectiva, fornece valiosas informações a educadores na medida em que coloca a descoberto o curso interno do desenvolvimento do aluno, permitindo ao professor orientar a instrução não para processos de maturação que já foram completados, mas para aqueles que estão em estado de formação, ou seja, que estão apenas começando a se desenvolver. Além disso, coloca em destaque a posição de Vigotsky acerca do processo de aprendizagem em estreita relação com o processo de ensino, destacando, conseqüentemente a expressiva relevância das ideias de Vigotsky para a educação frente as demandas requeridas pela sociedade atual.

Ademais, referindo-se ao nível de desenvolvimento que se encontra em estado potencial (ZDP) e precisa ser desenvolvido, Vygotsky (2003, p.112) o define como:

[...] a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes.

Se no nível de desenvolvimento real a criança é capaz de solucionar problemas de forma independente, porque as funções mentais requeridas para aquele caso estão amadurecidas, a ZDP demarca as funções mentais que ainda não amadureceram. Isto é, funções que somente por meio da aprendizagem dos conhecimentos podem ser impulsionadas para que a criança alcance outro nível de desenvolvimento. Como expõe Vygotsky (1989, 101), o aprendizado cria a zona de desenvolvimento proximal, pois “desperta vários processos internos do desenvolvimento, que são capazes de operar somente quando a criança interage com outras pessoas em seu ambiente e em cooperação com seus companheiros” (VYGOTSKY, 1988, p. 101).

Para Vigotsky o “nível de desenvolvimento real caracteriza o desenvolvimento psíquico retrospectivamente, enquanto a zona de desenvolvimento proximal caracteriza o desenvolvimento psíquico prospectivamente” (VYGOTSKY, 2003, p. 113). Em outras

palavras, a trajetória a ser percorrida para que as funções que estão em processo de “vir-a-ser” se tornem funções consolidadas no nível de desenvolvimento real.

Desse modo, a ZDP se refere ao desenvolvimento em processo que permeado pela qualidade da mediação está por se consolidar. Para tanto, a participação do outro mais experiente é fundamental, pois resulta no desenvolvimento de formas culturalmente apropriadas. Daí o papel fundamental da interação social no desenvolvimento das funções psicológicas humanas. Como esclarece Rey (2000, p.136) “cada nueva situación social que el sujeto enfrenta se convierte en una via de desarrollo para nuevas formaciones psicológicas”.

O trabalho com esse conceito requer do professor, dentre outros requisitos, o conhecimento dos estágios evolutivos da criança e, ao mesmo tempo, a capacidade para planejar mudanças qualitativas dessas etapas através do ensino. Como argumentam Vygotsky, Luria e Leontiev (1988, p. 115), uma “[...] correta organização da aprendizagem da criança conduz ao desenvolvimento mental, ativa todo um grupo de processos de desenvolvimento”. Com essa finalidade, a organização do processo ensino-aprendizagem deve partir da dialética das características comuns e individuais das crianças, levando em consideração que elas apresentam diferentes velocidades e maneiras de aprender. Dessa maneira, não impede que compartilhem características comuns em se tratando do desenvolvimento habilidade de uma parcela de conhecimentos. Daí a importância de se organizar de forma sistemática atividades que potencializem o desenvolvimento proximal no processo de aquisição de conhecimentos e aprendizagem das crianças. Ou seja, que assegurem as condições (sistema de relações, tipos de atividade) para elevar a criança a um nível mais alto de desenvolvimento (cognitivo e afetivo), por meio da colaboração de professores ou colegas mais capazes. Como escreve Vygotsky (1991, p. 101):

[...] um aspecto essencial do aprendizado é o fato de ele criar a zona de desenvolvimento próximo; ou seja, o aprendizado desperta vários processos internos de desenvolvimento, que são capazes de operar somente quando a criança interage com pessoas em seu ambiente e quando em cooperação com seus companheiros. Uma vez internalizados, esses processos tornam-se parte das aquisições do desenvolvimento independente da criança

É sobre esse processo que depende da mediação do conhecimento, com o auxílio tanto por meio dos instrumentos materiais, quanto dos instrumentos psicológicos, e nesses os signos, em que são geradas relações estruturais entre os significados espontâneos e não espontâneos como possibilidade para o desenvolvimento das funções psicológicas funções psicológicas da criança que estão em amadurecimento que ocorre a conversão dos conceitos espontâneos em conceitos científicos que aborda o item a seguir.

1.3 A Formação de Conceitos

Ao enfatizar o valor da cultura na formação do sujeito e postular que o ensino escolar deve proporcionar aos alunos situações em que possam interagir com objetos para que possam superar a dificuldade de realizar o movimento da percepção à representação desta e ao conceito, Vygotsky (1996) dedicou especial atenção à análise do processo de formação de conceitos, estabelecendo a distinção entre conceitos espontâneos, ou pré-conceitos, constituídos na experiência prática e assistemática cotidiana e os conceitos científicos, elaborados sistematicamente pelo trabalho intelectual da humanidade e transmitidos pela educação escolar. Aos primeiros denominou como “equivalentes funcionais dos conceitos” ou “conceitos potenciais” e aos segundos como “verdadeiros conceitos” ou “conceitos propriamente ditos”

Para Vygotsky (1996), a formação do pensamento conceitual compreende um longo e complexo processo de construção de abstrações, elaboradas por meio de generalizações advindas da análise dos atributos dos objetos representados pelos pré-conceitos ou conceitos potenciais. Esse processo se estende até a adolescência, quando o desenvolvimento do pensamento adquire as possibilidades para operar por meio dos conceitos propriamente ditos, isto é, atinge seu potencial de alto grau de abstração. É na adolescência que o pensamento por conceitos desencadeia as transformações mais decisivas do psiquismo e, por conseguinte, da personalidade do indivíduo.

Em seus estudos a respeito da formação de conceitos, Vygotsky (1996) foi claro ao afirmar a superioridade dos “verdadeiros conceitos” sobre os conceitos espontâneos, privilegiando, conseqüentemente, a educação escolar dos conteúdos científicos. Nesse sentido, sustentou que os conceitos espontâneos não correspondem a um tipo superior de conceitos, tanto em relação ao plano teórico quanto em relação ao plano prático, uma vez que sua formulação no pensamento está intimamente ligada à possibilidade de reproduzir na esfera psíquica o conteúdo do objeto idealizado, e conseqüentemente de seu sistema de relações, o qual na sua unidade reflete a universalidade ou a essência do movimento do objeto. Deste modo, expressar um objeto ou fenômeno na forma de conceito significa compreender sua essência, extrapolando, a mera observação das propriedades extrínsecas observáveis de objetos ou fenômenos singulares, característica própria dos conceitos espontâneos, pré-conceitos ou conceitos potenciais. Nesse interim, pressupõe a realização de tarefas e atividades que exijam do pensamento abstração “teórica”.

Outro argumento levantado pelo autor ao diferenciar conceitos não espontâneos dos conceitos científico, evidencia-se na compreensão de que os conceitos científicos se manifestam em um campo subjugado à atividade conscientemente dirigida, à voluntariedade, que se mostra extremamente frágil na adoção dos conceitos cotidianos, orientados fundamentalmente por sua aplicação imediata e pragmática. Conforme o autor, o caráter consciente e volitivo da formação dos conceitos científicos, propriedades insuficientemente mobilizadas pelos conceitos espontâneos, institui-se, na completa dependência da participação do pensamento complexo de um ‘outro’, isto é, daquele que instrui e dirige a referida formação. (VYGOTSKY,1996)

A formação dos conceitos científicos, assimilados e internalizados, por meio da aprendizagem escolar, pressupõe a superação dos conceitos espontâneos à medida que os inserem em relações mais amplas e abstratas, em outra estrutura de generalização, por meio da qual o real pode ser apreendido para além de suas aparências fenomênicas. Logo, o desenvolvimento dos conceitos científicos corresponde às transformações das operações lógicas do raciocínio, especialmente das estruturas de generalização e abstração.

A partir de inúmeras pesquisas Vigotsky concluiu que a formação do pensamento por conceitos atravessa três fases ao longo de sua formação quais sejam: o pensamento sincrético, o pensamento por complexo e o pensamento abstrato.

O pensamento sincrético, corresponde aos anos iniciais de vida, antecedendo o entrecruzamento entre o pensamento e a fala. A palavra, ou seu equivalente funcional, ainda carece de significado abstrato, e a ausência do significado da palavra corresponde a ausência do significado simbólico do mundo. Paralelo a isso, a imagem psíquica do real se apresenta como um emaranhado de representações que se ligam de modo casual e assistemático. Nas palavras de Vigotsky (2001) nesta etapa:

[...] o significado das palavras para a criança não denota mais do que uma *conglomerção sincrética e vaga dos objetos individuais* que numa forma ou doutra coalesceram numa imagem no seu espírito. Dada a sua origem sincrética, essa imagem é altamente instável. (VIGOTSKY, 2001, p.84)

Concomitante ao desenvolvimento da fala, vão se constituindo articulações mais estáveis entre os aspectos fonéticos e semânticos da palavra, e por consequência abrindo possibilidades para o pensamento por complexos. Os complexos são estruturas primárias de generalização baseadas na descoberta dos vínculos reais entre as coisas que surgem a partir da experiência prática, sensorial, imediata. Por isso, todas as etapas do pensamento por complexos se alicerçam na empiria, nas manifestações fenomênicas dos objetos, isto é, em sua percepção particular e pseudoconcreta.

De acordo com Vigotsky “[...] um complexo é, acima de tudo, e principalmente um agrupamento concreto de objetos ligados por nexos factuais”. (2001, p.64) Neste sentido, o autor ao comentar acerca da diferença entre o pensamento por conceito e o pensamento por complexo destaca que enquanto o pensamento por conceito agrupa os objetos de acordo com um único atributo, o pensamento complexo os agrupa por ligações tão diversas quanto os contatos e as relações que de fato existem entre os elementos (VIGOTSKY, 1991; 2007).

A etapa, que corresponde ao pensamento por complexo se subdivide em cinco tipos: complexo associativo, complexo coleção, complexo cadeia, complexo difuso e pseudo-conceitos. Este último é predominante sobre todos os outros tipos, por ser considerado o elo entre o pensamento por complexos e o pensamento por conceitos. Assim, como no pensamento sincrético e demais tipos de pensamento por complexo são as apropriações culturais que provêm o avanço para a última etapa do pensamento por complexo, denominado pensamento por pseudo-conceitos.

A última etapa manifesta-se no fim da idade pré-escolar e avança até a idade de transição para a adolescência. Nessa fase, as generalizações já ultrapassaram as “livres conexões”, e as palavras na condição de conceitos, já conquistaram maior grau de objetividade. No entanto, somente o ensino baseado no desenvolvimento na formação de conceitos pode promover a superação dos pseudo-conceitos, mediante o desenvolvimento do pensamento abstrato, teórico, pelo qual os nexos subjacentes aos objetos são apreendidos em uma rede de relações lógico-concretas, de modo que os conceitos sejam compreendidos como resultado de múltiplas determinações, como um sistema de conceitos. Como afirma Vygotsky (1991, p. 68) “um conceito só aparece quando os traços abstraídos são sintetizados novamente, e a síntese abstrata daí resultante, torna-se o principal instrumento do pensamento”.

2 As Principais contribuições de Leontiev

Alexei Nikolaevich Leontiev (1903 – 1979) foi um psicólogo russo que fez parte da *Troika*, grupo formado por Lev. S. Vigotsky, Alexander Luria (1902 -1977). Este grupo tinha como objetivo a busca pela superação da crise da psicologia em um período marcado pelas transformações políticas decorrentes da revolução de 1917, e esperava construir um novo sistema psicológico sobre as bases marxistas, não apenas pelas citações das obras de Marx, inaugurando uma nova abordagem nos estudos em psicologia (PADILHA; LIMA FILHO, 2019; BAQUERO, 1998).

Amigo e colaborador de Vigotsky na elaboração da teoria histórico-cultural,

Leontiev declarou que diante da crise da psicologia Vigotsky, tentou aplicar o método de Marx em psicologia (BAQUERO, 1998). Tal teoria constrói um conjunto de princípios teóricos que permite estabelecer uma relação entre os princípios gerais do marxismo e as teorias específicas da psicologia.

Consoante a isso, desenvolveu estudos teóricos no contexto pós-revolucionário na União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) dedicando-se à elaboração e estrutura da teoria da atividade humana (SANTOS; ASBAHR, 2020) a partir das relações que o ser humano estabelece com a sociedade e o trabalho. Destacou em sua teoria a importância da atividade humana mediada por instrumentos como elemento inquestionável no decorrer do desenvolvimento da estrutura psicológica.

Em uma referência a Leontiev, Baquero (1998), destaca que dentre os condicionantes do desenvolvimento e maturação biológica há que se considerar para além da ontogênese, da filogênese, da cultura, e das relações sociais, o trabalho enquanto atividade humana mediada por instrumentos.

2.1 Elementos da atividade humana

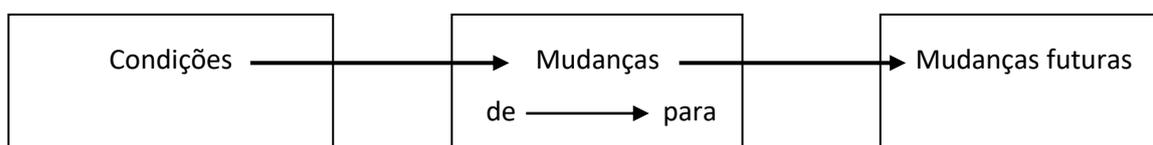
Em sua tese de doutorado, Leontiev propôs a temática da atividade que se tornaria o fio condutor de suas pesquisas. Considerado o criador de uma nova psicologia ao desenvolver a teoria da atividade, assim como se deu com a percepção na Gestalt, com o inconsciente na Psicanálise e com a conduta no Condutivismo ou Behaviorismo, a teoria da atividade se constituiria enquanto uma verdadeira psicologia, o seu objeto centrava-se no estudo da atividade do sujeito em sua vinculação com a realidade. Sendo assim, trouxe posteriormente para esta discussão o tema dos motivos que já havia sido trabalhado por Vigotsky e ainda o conceito de sentido pessoal que foi definido como a relação existente entre o resultado esperado da ação com seu motivo determinante (GOLDER, 2004).

Como explica Leontiev (2017), existem quatro traços fundamentais na necessidade: O primeiro e principal traço fundamental é que toda atividade tem um objetivo, um alvo, seja concreto ou abstrato. O segundo traço característico refere-se ao fato de que toda necessidade satisfeita apresentará um conteúdo concreto. Sendo assim, a realidade também se apresentará através das necessidades, pois o ser humano, para satisfazer suas necessidades, irá agir no meio em que vive, assim, a vida social condicionará as necessidades humanas. E o terceiro traço característico marcante das necessidades é a repetição, pois uma mesma necessidade pode ser verificada novamente pelo mesmo indivíduo e esta repetição é fundamental para o desenvolvimento do ser, pois a necessidade, ao se repetir, terá um conteúdo mais enriquecido,

provocando uma atividade enriquecida também. Por fim, o quarto traço característico está ligado ao desenvolvimento das necessidades atrelado à ampliação dos objetos e meios disponíveis para satisfazer estas necessidades. Quanto mais se amplia os meios e objetos disponíveis maior será o desenvolvimento das necessidades correspondentes.

Segundo Lompscher (In: HEDEGAARD; LOMPSCHER, 1999) na teoria da atividade de Leontiev os processos da natureza seguem uma sequência que se inicia com as condições, os motivos da aprendizagem, as mudanças que a aprendizagem promove sobre a concepção do objeto culminando com o resultado disso tudo, ou seja, os estudantes formam abstrações que contêm traços e relações essenciais, ainda que em uma forma elementar e incompleta e pode ser assim esquematizada:

Figura 1: Processos da Natureza



Fonte: Lompscher ((In: HEDEGAARD; LOMPSCHER, 1999)

À concepção de que o homem era ao mesmo tempo fruto de processos biológicos e evolutivos de desenvolvimento a partir da teoria histórico-cultural acresceu-se a compreensão da importância de se considerar o desenvolvimento social, histórico e cultural como necessários ao amadurecimento das funções psicológica superiores, mediatizados pelo trabalho. Segundo Leontiev após a publicação do revolucionário livro de Darwin, “A origem das espécies”, Engels sustentando a ideia de uma origem animal do homem, mostrava ao mesmo tempo que o homem é profundamente distinto dos seus antepassados animais” (LEONTIEV, 2004, p.280).

O processo de hominização constitui-se em decorrência da organização da vida em sociedade por meio do trabalho, sendo este fator responsável pela diferenciação dos homens em relação aos outros animais. O homem estava submetido tanto às leis biológicas (processo evolutivo) quanto às leis sócio-históricas (cultura). Para Leontiev (2004, p.281) “apenas as leis sócio-históricas regerão doravante a evolução do homem”, haja vista que as transformações sociais não eram suficientes para provocar mudanças biológicas. Dessa maneira, o trabalho se constituía enquanto condição *sine qua non* para consolidação do ser humano enquanto ser social. Nesse sentido, trabalho e vida social são características humanas nas suas experiências de vida, que contribuem para o seu desenvolvimento psíquico.

O trabalho, segundo Leontiev (2004, p.76), se concebe como elemento que contribui para o processo de diferenciação do homem como animal e se configura como “condição primeira e fundamental da existência do homem” em função da “transformação e hominização do cérebro, dos órgãos de atividade externa e dos órgãos dos sentidos”. Conforme nos esclarece o trabalho é uma atividade coletiva humana mediada por instrumentos, ou seja, conecta o homem à natureza, este aprende a transformá-la e estimula o desenvolvimento da comunicação entre os seres humanos. “O homem reage sobre a natureza, transformando-a e criando para si novas condições de existência” (ENGELS, 1976, p.139). A natureza aos poucos foi sendo transformada e à medida que este fato se intensificou esta modificação realizada pelos homens contribuiu para que a inteligência humana fosse crescendo.

O resultado do trabalho reflete a relação entre o objeto de uma ação e sua motivação, ou seja, entre a finalidade e a relação da atividade para alcançá-la. São as necessidades que despertam no homem a motivação na realização da atividade que se transforma em ações independentes. Porém, não podemos considerar toda ação como atividade, segundo Leontiev (1988) por atividade compreendemos os processos que atendem à necessidade particular que o homem possui “[...] não chamamos de atividade um processo como, por exemplo, a recordação porque ela, em si mesma, não realiza, geralmente, nenhuma relação independente com o mundo e não satisfaz qualquer necessidade especial” (p. 68).

Leontiev (1988) distingue atividade e ação, enquanto expressões que possuem significados diferentes. Sendo assim, por atividade consideram-se os processos psicológicos no qual a atividade relativa a um objeto se realiza a partir de um motivo, um fim determinado. Por outro lado, na ação há um ato no qual o motivo não coincide com o objetivo, ou seja, com aquilo para o qual se dirige.

O objeto da atividade pode se distinguir de outros objetos “não apenas praticamente, mas teoricamente” (LEONTIEV, 2004, 87) e ao mesmo tempo se mantém “conservado na consciência” e torna-se ideia. Na realidade na realização do trabalho a fabricação e uso do instrumento relaciona-se à consciência do fim da ação do trabalho. Por outro lado, o instrumento por ele fabricado se mantém por ver “no instrumento uma coisa que encerra em si um meio de ação determinado” (p.89)

Assim sendo, o instrumento se caracteriza enquanto objeto social na realização de uma ação que, não se limita à experiência pessoal. Se realiza na base da aquisição pelo homem da experiência e da prática social passando ao pensamento, ou seja, ao processo de reflexo consciente da realidade. O reflexo consciente da realidade para além da base sensível

ou sentimental que dele se remete ao significado objetivo e estável, é uma forma particular e qualitativamente diferente engendrada pela consciência através da linguagem. “A produção da linguagem como da consciência e do pensamento, está diretamente misturada na origem, à atividade produtiva, à comunicação material dos homens” (LEONTIEV, 2004, p.93).

O desenvolvimento do psiquismo humano na formação da consciência aparece sob determinadas condições. Inicialmente na relação do homem com a natureza mediatizada pelo trabalho e pelas relações com os outros homens. A atividade de trabalho que conduz à fabricação e utilização de instrumentos caracterizando a prática do conhecimento humano e no desenvolvimento da consciência, reflexo da realidade. Finalmente o surgimento da linguagem fundamentando a consciência individual nas relações de trabalho que é consciência social (LEONTIEV, 2004).

Para Rubtsov (1996) a escola dos soviéticos considera as necessidades, os motivos, os objetivos, os problemas, as ações e as operações elementos essenciais que estruturam o conceito fundamental de atividade. A atividade humana tem também seu componente genético que comanda os diversos tipos de atividades, dentre os quais: a comunicação afetiva, o jogo, os estudos e o trabalho. A atividade humana realizada pelo indivíduo contribui para que o conteúdo dos conhecimentos seja adquirido e ainda que as regras que as comandam sejam estabelecidas.

2.2 Periodização do desenvolvimento psíquico humano segundo Leontiev

Na psicologia histórico-cultural a compreensão de periodização se baseia no movimento de mudança de posição pelas quais os seres humanos se deslocam na constituição de sua personalidade, mudanças não lineares e que estão relacionadas às condições concretas da organização social. Segundo Leontiev (1988) o desenvolvimento da psique infantil acontece em razão das mudanças de posição que a criança ocupa nas relações humanas e este fator determina o caráter psicológico da personalidade. “Durante o desenvolvimento da criança, sob a influência das circunstâncias concretas de sua vida, o lugar que ela [criança] objetivamente ocupa no sistema das relações humanas se altera” (LEONTIEV, 1988, p.59).

Essas passagens de fases no processo de desenvolvimento psíquico da criança são explicadas por Leontiev, mediante aos diferentes estágios cada qual apresentando características que lhe peculiares. Segundo Vygotsky (1996) a chave para entender o desenvolvimento psicológico desperta o interesse no estudo das transições que ocorrem na idade. Vigotsky afirma que as forças motrizes do nosso comportamento variam em cada etapa de nossa vida e seu aperfeiçoamento determina as mudanças que acontecem em nosso

comportamento (VYGOTSKI, 1996, p. 3).

A preocupação com as fases do desenvolvimento fora responsável pelo surgimento de várias teorias elaboradas por estudiosos do assunto que, segundo Vigotsky destaca no livro *Obras escogidas* (1996), buscaram estabelecer uma periodização do desenvolvimento psíquico da criança. No processo uns se basearam em aspectos ontogenéticos outros se fundamentaram na base materialista, em outras palavras, somente aspectos internos, ou aspectos externos, apenas, estariam na base do desenvolvimento psíquico da criança.

Ademais, há o entendimento de que o crescimento corporal (aparecimento da dentição ou ainda o crescimento físico) seja responsável pelo desenvolvimento mental, ou que através da divisão em séries na escolarização o ensino e a aprendizagem se configurariam no modo pelo qual a criança se desenvolve psiquicamente (VYGOTSKY, 1996). No entanto, Vigotsky sinaliza que no estudo do desenvolvimento psíquico da criança deve-se considerar a complexidade do processo que se caracteriza pelo aparecimento de novas formações, ou seja, mudanças psíquicas e sociais que são produzidas pela primeira vez em cada idade e determinam o aspecto mais importante e fundamental, a consciência da criança, a sua relação com o meio, a sua vida interna e externa, em todo curso de seu desenvolvimento no período determinado (VYGOTSKY, 1996).

Em sua explicação sobre os estágios de desenvolvimento psíquico, Vigotsky esclarece que, o que diferencia sua proposta de periodização das anteriores e a novidade que ele aponta neste novo esquema são pelo menos quatro: 1) introduz as chamadas crises antecedentes a cada novo período; 2) exclui o período embrionário da criança; 3) exclui o período entre dezessete/dezoito anos até a maturação final; 4) inclui a idade de maturação sexual entre as idades estáveis e não entre as idades críticas.

Vigotsky afirma que nas idades críticas, o desenvolvimento infantil costuma ser acompanhado de conflitos, mais ou menos incisivos com as pessoas ao seu redor, com as quais a criança convive mais intimamente. O “desarrollo infantil, que es una de las formas complejas de la vida, contiene forzosamente procesos de reducción y de extinción” (1996, p.200). À vista disso, no processo de desenvolvimento psíquico ela pode sofrer experiências dolorosas e conflitos íntimos.

Os estágios de desenvolvimentos com as crises que os antecedem são: crise pós-natal seguida do estágio do primeiro ano; crise de um ano e na sequência o estágio da primeira infância; crise dos três anos que antecede o estágio da idade pré-escolar; crise dos setes anos

precedendo o estágio da idade escolar; crise dos treze anos que antecede o estágio da puberdade e finalmente a crise de dezessete anos.

Em resumo a periodização para Vigotsky não pode preterir as crises que são movimentos nos quais “El desarrollo no interrumpe jamás su obra creadora y hasta en los momentos críticos se producen procesos constructivos” (1996, p.200). Para Vigotsky quando as crises ocorrem de modo brando e até mesmo inexpressivo, por qualquer motivo, no estágio seguinte a criança poderá apresentar significativos atrasos em relação ao desenvolvimento dos aspectos afetivos e das características volitivas da personalidade.

O primeiro estágio do desenvolvimento psíquico da criança é denominado de estágio pré-escolar ou Infância pré-escolar. Este estágio é marcado pelas relações que a criança estabelece com as pessoas da sua família, sua primeira referência de mundo, de realidade vivida. Durante esta fase a criança supera o reconhecimento e manuseio de objetos dos quais se apropria e passa a usar o jogo como recurso para adentrar ao mundo dos adultos. Os seus brinquedos tornam-se em objetos reais imaginários, ou seja, ela fantasia que esteja dirigindo um carro de brinquedo como vê seu pai, sua mãe ou outro adulto fazendo, embora ela não seja capaz de dirigir de fato. Mas, neste momento, isto é irrelevante para ela, porque suas necessidades vitais são satisfeitas pelos adultos, ela reconhece que depende deles e que seu sucesso, alegrias ou frustrações e tristezas estão diretamente ligadas ao modo como se relaciona com as pessoas que fazem parte de seus contatos mais próximos (LEONTIEV, 1988).

Na fase seguinte o seu círculo de relações se amplia, para além das pessoas da família e demais pessoas dos seus contatos próximos, pois, neste período a criança se encontra no estágio da infância no qual ela está na escola, se fortalecem as relações com a professora e com as outras crianças. As mudanças, neste estágio do desenvolvimento, são significativas em sua vida e não é possível ignorar todo o processo de novas relações que se estabelecem. “O ponto essencial é que agora não existem apenas deveres para com os pais e professores, mas que há, objetivamente, obrigações para com a sociedade” (LEONTIEV, 1988, p.61). A passagem pelo estágio escolar definirá as novas posições por ela ocupadas e as que futuramente orientarão os rumos de sua vida futura.

O critério fundamental, a nosso ver, para classificar o desenvolvimento infantil em diferentes idades é justamente a nova formação. Em nosso esquema, a sucessão de estágios de idade é determinada pela alternância de períodos estáveis e críticos. A duração das idades estáveis é determinada com maior certeza pelos limites, mais ou menos definidos, de seu início final. Mas é mais correto fixar a duração das idades críticas devido ao seu curso diferente, pelos pontos culminantes ou picos da crise,

considerando como início o semestre anterior mais próximo a essa idade e como final o semestre imediato da crise da próxima idade.¹⁵(VYGOTSKY, 1996, p.201)

Segundo Vygotsky (1996) a cada movimento de transição de um estágio para outro observam-se rupturas e com elas as crises. Algumas são mais acentuadas, outras mais leves e discretas. Assim, desde o nascimento da criança verificam-se as crises (crise pós-natal, crise de um ano, crise dos sete anos, crise dos treze anos e crise dos dezessete anos) as quais antecedem cada um dos estágios subsequentes. Conforme destacou Vigotsky as crises foram comparadas por Tostói, metafórica e acertadamente, como um deserto para a infância assim como o é na adolescência.

Conforme salienta Leontiev (1988) as transições entre os estágios de desenvolvimento seguem o mesmo *modus operandi* ao observado nos estágios anteriores. Assim sendo, na adolescência, momento denominado de estágio da puberdade a transição corresponde ao processo no qual o adolescente se sente diante de situações que farão sua inserção à vida adulta. Nesta fase de transição a criança percebe que “sua capacidade física, seu conhecimento e suas habilidades colocam-na, às vezes em pé de igualdade com os adultos, e até mesmo fazem-na sentir-se superior em relação a uma ou outra coisa”. (p.62)

À medida que ocorre a superação de cada estágio do desenvolvimento psíquico observa-se o surgimento de outro aspecto importante, o aparecimento gradativo da consciência. Do mesmo modo, que as crises são vivenciadas o desenvolvimento da consciência no período da puberdade apresenta um crescimento significativo, pois na escola as necessidades dos alunos se alteram e se concentram em conhecer para além da realidade que os cerca e direcionam-se no sentido de buscar o que é conhecido sobre essa realidade. “O critério de transição de um estágio para outro é precisamente a mudança do tipo principal de atividade na relação dominante da criança com a realidade” (p.64).

Leontiev (1988) esclarece que há uma dependência em relação à atividade principal no processo de desenvolvimento psíquico. A atividade principal “é a atividade cujo desenvolvimento governa mudanças mais importantes nos processos psíquicos e nos traços psicológicos da personalidade da criança, em um certo estágio de seu desenvolvimento”

¹⁵ No original: El criterio fundamental, a nuestro juicio, para clasificar el desarrollo infantil en diversas edades e justamente la formación nueva. En nuestro esquema la sucesión de las etapas de la edad se determina por la alternancia de períodos estables y críticos. La duración de las edades estables se determina con mayor certeza por los límites, más o menos definidos, de su comienzo final. Pero es más correcto fijar la duración de las edades críticas debido a su distinto curso, por los puntos o cumbres culminantes de la crisis, considerando como principio de la misma el semestre anterior más próximo a esa edad y como su término el semestre inmediato de la edad siguiente.

(p.65). Este tipo de atividade se caracteriza como o ponto de partida onde surgem outros tipos de atividades, por exemplo “a criança começa a aprender de brincadeira”, as atividades são “modeladas e reorganizadas” através de outras atividades e que conduzem às “principais mudanças psicológicas na personalidade infantil” (p.64).

O transcorrer dos estágios de desenvolvimento dependem do seu conteúdo, que é limitado dentre outros fatores pelo tempo e pelas idades. Portanto, deve-se considerar conseqüentemente as condições históricas concretas em que o desenvolvimento está ocorrendo.

Assim sendo, as atividades são um importante elemento prático no desenvolvimento psíquico da criança pois, à medida que a criança passa pelos estágio amplia sua capacidade de se apropriar da realidade.

3 O ensino do conceito evolução na perspectiva da teoria histórico cultural e da teoria da atividade

Considerando o que foi discutido neste capítulo sobre a THC elaborada por Vigotsky, os princípios da ZDP, da formação de conceitos e a contribuição da teoria da atividade de Leontiev, no processo de periodização do processo de desenvolvimento psíquico, o ensino do conceito Evolução, desde as séries iniciais do ensino fundamental se justifica haja vista, que os processos evolutivos biológicos estão presentes em todos os conteúdos de ensino de ciências da natureza e biologia.

A partir da concepção da natureza social do psiquismo humano, a proposta de uma educação escolar de Vigotsky se apresenta como um fator que colabora com a formação dos conhecimentos científicos pela interiorização do conceito. Neste caso estamos nos referindo a aprendizagem do conceito biológico de Evolução, para os estudantes das séries iniciais do ensino fundamental, nos processos que envolvem a adaptação, a hereditariedade e a seleção natural no desenvolvimento dos seres vivos.

Amparado na perspectiva da relação entre o desenvolvimento real e o desenvolvimento potencial, donde temos a ZDP, o conceito de Evolução, inerente a todos os seres vivos, inclusive o ser humano, se fundamenta nas aulas de ciências e se constitui enquanto conhecimento científico na construção do conceito no processo de aprendizagem.

Nesse sentido o ensino de Evolução nas séries iniciais do ensino fundamental, na perspectiva da THC e da Teoria do Ensino Desenvolvimental se baseia em atividades que partindo de uma situação problema despertem nas crianças, nas atividades individuais e

coletivas, a capacidade de elaborar hipóteses, de investigar o problema e descubram a origem dos conceitos.

Davydov apresenta importantes aspectos para a escola e ao ensino voltado para aprendizagem de conceitos como principal meio de promover o desenvolvimento intelectual do aluno em conexão com a realidade concreta. No próximo capítulo será discutido sobre a formulação teórica de Davydov, para o ensino de Evolução Biológica apontando as contribuições para o ensino-aprendizagem do conceito Evolução.

CAPÍTULO III – CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL PARA O ENSINO DO CONCEITO EVOLUÇÃO

Neste capítulo são discutidas as contribuições que a teoria do ensino desenvolvimental oferece para a formação de conceitos em ciências, especificamente do conceito evolução, na educação básica. Esta teoria propõe um modo de organização do ensino que pode contribuir para promover o desenvolvimento das capacidades intelectuais dos alunos necessárias a apropriar-se do conceito evolução, dentro de uma rede conceitual, em uma perspectiva que se contrapõe à lógica formal do ensino. Inicialmente, apresenta-se considerações sobre a sistematização da teoria do ensino desenvolvimental formulada por Davydov. Na sequência aborda-se a formação de conceitos na perspectiva da lógica formal e da lógica dialética, a atividade de estudo e as contribuições da teoria do ensino desenvolvimental para o ensino do sistema conceitual Evolução, a partir das ações propostas por Davydov¹⁶.

1 A Teoria do Ensino Desenvolvimental formulada por Davydov

A Teoria do Ensino Desenvolvimental surgiu na ex-União Soviética, a partir da segunda metade da década de 1950. Seus principais fundamentos filosóficos encontram-se nos pressupostos teóricos elaborados pelo materialismo histórico-dialético sobre a condicionalidade histórico-social do desenvolvimento psíquico da criança e no princípio da unidade da psique e da atividade; nas teses de L. S. Vigotski sobre a relação dialética entre educação, aprendizagem e desenvolvimento, bem como sua teoria da ZDP e na Teoria da atividade de A. N. Leontiev e colaboradores. (DAVIDOV; MÁRKOVA, 1981/2018 apud PUENTES, 2018). Seu principal representante é Vasili V. Davydov, psicólogo e pedagogo russo, pertencente à Escola de Vygotsky, que dedicou sua vida profissional à pesquisa educacional, juntamente com vários colaboradores, investigando especialmente o desenvolvimento do pensamento da criança em idade escolar por meio do Ensino.

Entre outras premissas, Davydov sustenta a tese vygotskyana segundo a qual “só é bom aquele tipo de aprendizagem que se adianta ao desenvolvimento mental e como guia” (VIGOTSKI, 2010). Assim, ao delimitar seu estudo no âmbito da educação escolar, sistematizou a teoria do ensino desenvolvimental, cujas premissas estão voltadas à defesa do

¹⁶ Vasili Vasilievich Davydov, psicólogo e pedagogo russo pertencente a terceira geração de pensadores da Escola de Vygotsky, nasceu em 1930 e faleceu em 1998. Formou-se em Filosofia e Psicologia no ano de 1953 pela Universidade Estadual de Moscou, concluiu uma pós-graduação em Filosofia em 1958 e obteve o título de doutor em Psicologia no ano de 1970. Suas pesquisas foram desenvolvidas no campo da psicologia pedagógica. (BAQUERO, 1998)

ensino no qual a atividade de aprendizagem está assentada na formação do pensamento teórico. Nesse sentido, a teoria do ensino desenvolvimental oferece significativas contribuições para organização do ensino de conceitos científicos a fim de promover desenvolvimento das capacidades mentais dos alunos e de sua subjetividade.

Para Davydov (1988, p. 126) o conceito

[...] é a forma de atividade mental por intermédio da qual se reproduz o objeto idealizado e o sistema de suas relações, que em sua unidade refletem a universalidade ou a essência do movimento do objeto material. O conceito atua, simultaneamente, como forma de reflexo do objeto material e como meio de sua representação mental, de sua estruturação, isto é, como ação mental especial.

Complementando, o autor deixa claro que ter “[...] um conceito sobre um ou outro objeto não significa saber reproduzir mentalmente seu conteúdo, mas construí-lo. A ação de construção e transformação do objeto mental constitui o ato de sua compreensão e explicação, o descobrimento de sua essência [...]” (DAVÍDOV, 1988, p. 126). Nesse processo, Davydov (1998) sintetizando as proposições de Vygotsky acerca da formação de conceitos, sublinha que o conceito teórico, como forma refletida e pensada do objeto, se apresenta em um sistema de relações de conceitos de determinada área do conhecimento. Como escreve Vygotsky (2007, p. 319) o conceito científico,

[...] por ser científico, implica certa posição no sistema dos conceitos que determina sua relação com os demais conceitos. A essência de todo conceito científico foi definida agudamente por Marx: “se a forma de manifestação e a essência das coisas coincidissem, toda ciência seria supérflua”. O conceito científico seria desnecessário se refletisse o objeto em sua manifestação externa, como faz o conceito empírico. Por isso, o conceito científico pressupõe necessariamente a existência de relações entre os conceitos, isto é, um sistema de conceitos. Neste sentido, poderíamos dizer que qualquer conceito deve ser tomado junto com todo o sistema de suas relações de generalidade, que determina seu próprio grau de generalidade, assim como uma célula deve ser tomada junto com todas as suas ramificações, através das quais se entrelaça com o tecido geral

Isso significa que, com base nas proposições de Davydov, a organização do ensino das disciplinas escolares exige de nós, profissionais da educação, planejar atividades de ensino que mobilizem o pensamento dos alunos de modo a promover a aprendizagem dos conceitos de forma viva, conectando-os entre si no processo de apropriação dos conhecimentos de uma matéria de ensino ou entre diferentes matérias. Não se aprende conceitos e não se desenvolve capacidades cognitivas e operativas, pelas quais chegamos aos conceitos, sem a apreensão teórica do movimento real, prático e efetivo contido nos conteúdos das matérias de ensino historicamente constituídos. Ou seja, sem que o professor, ao atuar como mediador da relação cognitiva entre o aluno e os elementos essenciais da experiência social das gerações anteriores

contidos no objeto de estudo, em sua forma universal abstrata e generalizada, ajude o aluno a convertê-las em experiência individual própria necessária ao seu desenvolvimento intelectual. O que requer metodologia e procedimentos sistemáticos do pensar, para que o desenvolvimento do pensamento teórico seja alcançado pela incorporação e superação do pensamento empírico.

É neste sentido que Davydov (1988) ao explicitar que a organização do ensino revela o conhecimento empírico ou teórico, defendeu, segundo Freitas (2016, p. 390), que a organização do ensino dos conteúdos deve promover o desenvolvimento do pensamento teórico do aluno, por meio de ações e procedimentos intelectuais, como “análise e reflexão, diferentes daquelas que se apresentam em sua vida social fora da escola, uma vez que não se referem ao conhecimento estruturado com base na lógica científica.”

Ao defendermos a tese de que o ensino de Evolução se realize em todos os níveis escolares, especificamente nos anos iniciais do ensino fundamental, no movimento de construção do conhecimento científico. Para tanto nos valem da teoria do ensino elaborada por Davydov que propôs priorizar o desenvolvimento do pensamento teórico nos alunos. Nesse sentido buscamos os mecanismos relacionados aos processos evolutivos, da teoria darwiniana constituinte das ciências biológicas.

1.1 A formação do conceito na perspectiva da lógica formal e da lógica dialética: uma referência para a organização do ensino do conceito Evolução

Os conceitos científicos constituem o sistema simbólico que medeia a ação dos homens com os objetos e fenômenos da realidade, visto que quando pensamos, não lidamos mentalmente com os objetos em si, mas operamos mentalmente com sua representação mental, o que nos permite pensar sobre os objetos presentes na realidade. Portanto, os conceitos são representações constituídas por signos específicos, as palavras, proveniente de um objetivo e culturalmente constituem uma forma de ordenação e denominação das categorias da experiência. Nesses termos, os conteúdos das diferentes disciplinas escolares constituem diferentes campos conceituais que oferecem novos significados sobre o mundo, ampliam o horizonte de percepção e modificam as formas de interação com a realidade, permitindo, por conseguinte, transformar a forma e o conteúdo do pensamento humano. No entanto, na maioria das escolas, a organização do processo de ensino, particularmente do ensino de ciências, não tem priorizado a aprendizagem por conceitos tal como propõe Davydov com base nos princípios da lógica dialética.

De um modo geral, dentre os diversos postulados teóricos que influenciam a organização do processo de ensino-aprendizagem, as proposições da lógica formal destacam-se como a base epistemológica que oferece maior respaldo às metodologias de ensino de conceitos incorporadas a prática educativa escolar. Desse modo, permanece sedimentado ao longo do tempo uma forma de organizar e conduzir o ensino dos conceitos em que, o trabalho com o conhecimento reside na dimensão utilitária e empírica.

A organização do ensino por conceitos fundamentado nos postulados teóricos e metodológicos da lógica formal e da lógica dialética, foram amplamente examinados por Davydov (1982, 1988), em seus estudos sobre a fundamentação lógica e psicológica da estrutura das disciplinas escolares, no qual está idealizado o “conhecimento científico no plano da assimilação.” (DAVIDOV, 1982, p.6). Nesse estudo, em conjunto com outros pesquisadores soviéticos, Davydov tomou como objeto de análise o conceito de generalização presente nos manuais didáticos que orientavam as práticas pedagógicas tradicionais.

A análise mostrou que o termo generalização era empregado para designar múltiplos aspectos do processo de assimilação do conhecimento dos alunos. Conforme o autor, a atividade de ensino era realizada pela criança por meio da descrição das propriedades de um objeto individualizado e separação dos objetos similares em uma classe, a partir das semelhanças dos atributos estáveis que se repetiam nesses objetos (DAVIDOV, 1982). Conseqüentemente, a generalização se realizava através da comparação e de sua fixação em signo isolado em relação aos demais, cuja tomada de consciência da existência de características comuns entre os objetos, se realiza dentro de um processo em que as ações de abstração e generalização realizadas pela criança são viabilizadas pelo procedimento que vai do particular ao geral. (DAVIDOV, 1982)

Nessa perspectiva, cada conceito possui conteúdo e extensão, seu conteúdo é constituído pelo conjunto de características particulares dos diversos objetos representados no conceito, e sua extensão é a totalidade do conjunto de objetos, no qual a síntese e a abstração são condições imprescindíveis para sua formação. O conteúdo do conceito resulta da definição das características substanciais do objeto. E a extensão do conceito proveniente do fracionamento dos conjuntos que compõem a extensão do conceito dado. (DAVIDOV, 1982) Assim, o conceito é concebido como “[...] toda a generalidade abstrata expressa por palavras” (DAVIDOV 1982, p.297) cuja concretude de seu conteúdo encontra-se em relação com condições espaciais, temporais e causais.

Para ilustrar essa situação tomemos o conceito de inseto. A palavra em si é uma formalidade que reflete um pensamento abstrato que representa um conjunto de atributos

essenciais, - seu conceito – cujo conteúdo se revela na definição: animal artrópode, os quais possuem o corpo dividido em cabeça, tórax e abdome e tem três pares de patas. Esse conteúdo pode ser aplicado a vários animais como: abelha, formiga etc., o que revela a extensão. Tendo como exemplo do conceito evolução, a palavra em si representa mudança, transformação de uma forma em outra; seu conteúdo revela qualquer tipo de alteração que modifica ou dá uma nova forma e, pode ser aplicado a todos os animais indicando sua extensão. Logo, aprender um conceito significa conhecer o seu conteúdo representado por palavras ou signos, e perceber sua extensão.

Essa forma de apreensão do real, que emerge diretamente da atividade objetiva e sensorial do homem, e se baseia no princípio da identidade puramente formal e abstrata, embora válida, tem seus limites no processo de ensino e aprendizagem de conceitos.

Dentre esses limites destaca-se o fato de a aquisição de conceitos ocorre de baixo para cima, ou seja, do particular para o geral, visto que na lógica dialética, saber operar com conceitos pressupõe um movimento inverso, de cima para baixo, ou seja do geral para o particular. Nessa perspectiva o conhecimento científico do objeto real não pode nascer dele mesmo, da manifestação aparente da realidade em suas definibilidades exteriores, ou seja, das representações primárias decorrentes de suas projeções na consciência dos homens que se desenvolve a superfície da essência dos objetos ou fenômenos. A essência do fenômeno não está posta explicitamente em sua manifestação sensível, não se revela de modo imediato, mas sim pelo desvelamento de suas mediações e de suas contradições internas fundamentais. Isto pressupõe a compreensão dos fenômenos em sua processualidade e totalidade no desvelamento de sua concretude.

Ressalta-se, assim, que o procedimento do particular para o geral, no qual o processo de generalização o objeto deixa de ser tomado em seu todo, o conceito não se converte em ferramenta cognitiva para lidar com a diversidade de fenômenos e situações que ocorrem na vida prática, visto não associar os grupos de objetos ou fenômenos as suas interconexões e interdependências de modo a propiciar o entendimento de como o objeto em sua particularidade se constrói na universalidade e, ao mesmo tempo, como a universalidade se concretiza na singularidade do objeto, condição fundamental para a superação dos limites da lógica formal. Conforme defendeu Vygotsky (1995) a característica fundante de qualquer explicação científica é exatamente a superação de procedimentos descritivos, fenomênicos, com vista à descoberta das relações e dos nexos dinâmico-causais que sustentam a existência objetiva dos fenômenos.” Para o autor o conceito científico “[...] seria desnecessário se

refletisse o objeto em sua manifestação externa como conceito empírico.” (VYGOTSKY 2001, p.294)

Trata-se, pois, de compreender os fenômenos como expressão da unidade entre particularidade e a universalidade como polos opostos da unidade dialética que dão vida ao fenômeno. O particular não tem valor senão em relação ao universal. Particular e universal são inseparáveis. O caminho do pensamento e do conhecimento, é “uma ininterrupta oscilação para cima e para baixo da singularidade à universalidade e desta àquela”, cujo aprofundamento da singularidade do conhecimento é função da generalização. (Lukács 1967)

Isso não significa que o pensamento empírico deve ser ignorado, pois ele se relaciona com toda história do conhecimento e mesmo com o pensamento concreto, que agrupa, unifica e sintetiza a razão, capturando momentos dispersos da história complexa. A aparência dos fenômenos, empíricos da realidade é importante e não pode ser descartada. Ela é o ponto de partida do processo do conhecimento – portanto, necessariamente onde se inicia o processo de conhecimento. Mas, como afirma Davydov (1988), mesmo que sejam importantes, as ações mentais promovidas pelo conhecimento empírico devem ser apenas o começo do processo de formação de conceitos, um degrau inicial para o pensamento teórico, de modo algum o tipo dominante de pensamento.

Nesse sentido, Davydov (1988) postula, como finalidade educativa da escola, a formação do pensamento teórico, ou seja, a apropriação do conhecimento do movimento real objeto reproduzido no plano do pensamento como processualidade histórica e dinâmica, características da qual o objeto é portador. Movimento em que o processo de abstração é um procedimento analítico necessário para se realizar o de ultrapassagem da aparência imediata da realidade. É – a abstração – que permite extrair um elemento da realidade, isolá-lo e examiná-lo nas suas particularidades, extraindo dessa particularidade suas múltiplas determinações, nas quais estão contidos traços essenciais da dinâmica e da estrutura do funcionamento do objeto estudo. O que somente pode ocorrer através dos procedimentos analíticos do materialismo histórico-dialético.

Para Davidov (1988), o pensamento teórico se dá por meio da ascensão do abstrato em direção ao concreto. Movimento que permite captar o conjunto dos nexos e relações dos diferentes elementos que constituem a totalidade¹⁷ de um objeto ou fenômeno da realidade. Se

¹⁷ Na perspectiva do materialismo histórico-dialético a categoria de totalidade é entendida como uma unidade de máxima complexidade constituída por diferentes elementos também complexos (com menores graus de complexidade), os quais, em suas relações, constituem e sintetizam a totalidade de um fenômeno ou objeto. Ou como escreve Lukács (2013), a totalidade é um complexo constituído de complexos, uma vez que cada parte ou elemento constitutivo da totalidade é por ela determinado, bem como, também a determina. Conhecer a

forma pelo domínio dos procedimentos lógicos do pensamento que, pelo seu caráter generalizador, permite sua aplicação em vários âmbitos da aprendizagem. Trata-se de um processo pelo qual se revela a essência dos objetos de conhecimento e desvelada mediante a compreensão das contradições entre as propriedades internas e externas dos objetos em suas relações com outros objetos, cuja elaboração pressupõe um processo de abstração que, segundo Davydov (1988, p. 143), se processa pela “conexão historicamente simples, contraditória e essencial do concreto reproduzido”, e como referência para a generalização teórica.

E nesse movimento do pensamento, do geral para o particular, que os conceitos são constituídos como resultado do processo de idealização de um dos aspectos da atividade objetual-prática, a reprodução, que representa as formas universais do objeto. Como escreve Davydov (1988, p. 127)

O pensamento teórico é o processo de idealização de um dos aspectos da atividade objetual-prática, a reprodução nela, das formas universais das coisas. Tal reprodução tem lugar na atividade laboral das pessoas como experimentação objetual sensorial peculiar. Depois, este experimento adquire cada vez mais um caráter cognoscitivo, permitindo às pessoas passarem, com o tempo, aos experimentos realizados mentalmente (DAVYDOV, 1988, p. 127)

Desse modo, Davidov e Márkova (1987) destacam como um equívoco comum nas escolas é priorizar ações empíricas por um longo período da escolaridade e a ausência do engendramento de condições para aquisição de métodos e estratégias cognitivas próprias do pensamento teórico que instrumentalize os alunos analisar e resolver problemas e situações concretas da vida prática. Por esse motivo, os autores enfatizam a necessidade uma reorganização dos conteúdos e das disciplinas para que a assimilação de conceitos científicos e o desenvolvimento do pensamento teórico, seja potencializada a partir dos anos iniciais da escola.

Reforçando Hedegaard (1996) expõe que “a aprendizagem de conceitos científicos contribui para o desenvolvimento psíquico do aluno quando eles são ensinados de forma teórica, [...] pela aplicação de um procedimento epistemológico teórico”. A autora é enfática ao afirmar que pensar o conteúdo escolar e os conceitos científicos na condição de produtos e instrumentos da atividade humana, redimensiona o nosso olhar sobre os meios e prioridades do ensino. Aprender conceitos não é acumular conhecimentos, mas tomar posse do nível de consciência neles potencializados ao longo de sua formação. O que requer que os professores considerem a atividade de estudo como princípio fundamental para o desenvolvimento

totalidade de um objeto ou fenômeno não significa conhecer tudo, mas, sim, apreender a lógica determinante dessa totalidade

psíquico dos estudantes. Ou seja, como elemento norteador para a organizar o conteúdo escolar tendo em vista a formação do pensamento teórico e contribuir para a constituição da subjetividade dos alunos, promovendo seu desenvolvimento.

1.2 A atividade de estudo na perspectiva do ensino desenvolvimental de Davydov

As pesquisas sobre atividade de estudo, como uma forma particular de atividade dos estudantes, começaram a tomar corpo entre os psicólogos soviéticos especializados em educação no começo da década de 1960, e estão relacionadas com as origens do sistema Elkonin-Davidov-Repkin.

Nessa etapa inicial Davidov e Márkova (2019) destacam como importantes contribuições para a construção da Teoria da Atividade de Estudo a influência das pesquisas de D. B. Elkonin sobre o desenvolvimento de habilidades de leitura, cujo foco voltava-se para a formação dos modos de ação; a importância atribuída a teoria de P. Ya. Galperin, especificamente no que diz respeito a formação das ações mentais como base orientadora da ação subsequente. Acrescenta-se a isso os trabalhos realizados por Leontiev, 1944, 1947; Rubinstein, 1946; Bozhovich; Morosova; Slavina, 1951, sobre o papel das necessidades e dos motivos na Atividade de Estudo, e, como observou Galperin, sobre o fato do processo de interiorização das ações externas ser o mecanismo fundamental para o desenvolvimento psíquico e da personalidade dos estudantes no período escolar. (PUENTES, 2020).

Esses antecedentes e uma série de suposições teóricas desenvolvidas anteriormente pela Psicologia Infantil, no final da década de 1950, permitiram D. B. Elkonin, juntamente com representantes do grupo de Moscou, iniciar suas pesquisas sobre Atividade de Estudo no Laboratório de Psicologia da Criança na Infância e no Nível Fundamental da URSS, com o propósito de estabelecer a estrutura, o conteúdo, o processo de formação e a relação dessa atividade com o desenvolvimento psicológico das crianças nas séries iniciais.

Como resultado dessas pesquisas, em 1961, Elkonin publicou um artigo, sobre a periodização do desenvolvimento psíquico na infância, no qual apresentou as principais hipóteses sobre atividade de estudo. Puentes (2022), Aquino e Cunha (2016) apontam esse artigo como um marco da segunda etapa (1971-1996) do desenvolvimento da Teoria da Atividade de Estudo. A primeira hipótese de Elkonin (*apud* AQUINO E CUNHA, 2016, p. 176), diz o seguinte

A atividade de estudo é fundamental na idade escolar, porque, em primeiro lugar, através desta se realizam as ações básicas da criança com a sociedade; em segundo lugar, na escola se leva a cabo a formação tanto das qualidades fundamentais da personalidade da criança de idade escolar, como dos distintos processos psíquicos.

Sem a análise do processo de formação da atividade de estudo e de seu nível, é impossível explicar as neofomações fundamentais da idade escolar.

Uma outra contribuição de Elkonin sobre a atividade de estudo refere-se ao entendimento de que a assimilação (apropriação) não é exclusiva da atividade de estudo, ela se processa em outras atividades como no jogo e na resolução de tarefas práticas. Por esse motivo, não deve ser identificada somente com assimilação da cultura por parte dos alunos. Não obstante, o autor destaca que a [...] assimilação é o conteúdo principal da atividade de estudo e está determinada pela estrutura e o nível de desenvolvimento da atividade de estudo na qual está incluída.” (ELKONIN apud AQUINO E CUNHA, 2016, p. 176).

Aquino e Cunha, 2016, p. 176), registram que Elkonin também afirma que formação da atividade de estudo tem início com o ingresso da criança na escola e depende de três fatores: [...] do conteúdo da matéria que se ensina, da metodologia concreta que se usa para ensinar e da forma de organização do trabalho dos alunos.” São esses fatores que podem levar a um modo de organização do ensino, cujas tarefas devem propiciar a aquisição pela criança de novas capacidades, de novos procedimentos de ação com os conceitos científicos, cujo produto é a autotransformação aluno.

Nesse contexto, surgiu a ideia e a necessidade de idealizar uma escola em que fosse praticável o processo de formação da Atividade de Estudo de maneira experimental a partir das primeiras séries do nível fundamental. Escolheu-se a escola n.91^a, de Moscou, que, sob a coordenação de Elkonin, desenvolveu os planos pedagógicos das aulas de Matemática, Língua Russa e Trabalho Manual, e definiu os métodos de aprendizagem dos alunos para essas disciplinas. Os dados obtidos na pesquisa possibilitaram a Elkonin representar a estrutura geral da Atividade de Estudo e a definir sua unidade principal: a tarefa de estudo.

Portanto, coube a Elkonin o mérito de reconhecer as peculiaridades da tarefa de estudo por meio da comparação dessa tarefa com aos demais tipos de tarefas práticas realizadas pelas crianças no transcurso de sua vida escolar. Conforme esclarece Elkonin (ELKONIN, 2019, p. 153)

[...] durante a execução de uma tarefa prática o estudante, como sujeito, consegue modificar o objeto de sua atividade. Como resultado tem-se um objeto parcialmente modificado. Durante a resolução da tarefa de estudo, o aluno também modifica o objeto, mas o resultado é a alteração do próprio sujeito da ação. Considera-se a tarefa como resolvida apenas quando causou as alterações pré-estabelecidas no sujeito. Sem sombra de dúvida, o mesmo acontece durante a execução de uma tarefa prática. Ainda assim, não é possível modificar o sujeito fora do contexto da alteração da realidade objetiva por si próprio.

Para o autor a diferença principal entre a atividade de estudo e todas as demais tarefas reside em que seu objetivo e o seu resultado não pretende modificar somente o objeto, mas

realizar alterações pré-estabelecidas no próprio sujeito, visto que, quando bem elaborada a tarefa contém todas as relações e os nexos essenciais da atividade que se pretende formar. (ELKONIN, apud AQUINO E CUNHA, 2016) Desse modo, os elementos modificados não são os objetos de assimilação, mas os próprios modos de assimilação que se tornam o objeto da Atividade de Estudo. O que permite que os elementos da tarefa de estudo sejam vistos pelo aluno como meios de se aprender um modo de ação como objetos com os quais ele interage. Condição fundamental para que a tarefa de estudo possa substituir uma tarefa prática.

A distinção entre uma tarefa prática e uma tarefa de estudo possibilitou Elkonin (2019), elaborar o problema do conteúdo da Atividade de Estudo. Para autor a tarefa de estudo tem como finalidade desenvolver um modo de ação particular de lidar com determinado material que proporciona o desenvolvimento de capacidades e habilidades estabelecidas, a priori, a serem resolvidas no decorrer da realização de uma tarefa. Portanto, não é possível desenvolver a capacidade de estudar por si próprio na idade escolar, visto ser a atividade de estudo um recurso pedagógico por meio do qual se criam as neoformações próprias da idade escolar inicial. Nesta etapa a atividade de estudo determina a particularidade dos demais tipos de atividade (lúdica, prática, laboral), permite examinar o plano interno da atividade dos alunos e formar seus interesses cognitivos, motivacionais e morais, ou seja, promover a formação integral do aluno. Diferenciando, por conseguinte, das demais atividades nas quais o processo é desconsiderado, visto que o foco está no resultado.

Estas ideias conduziram Elkonin a ser o primeiro autor a conceber a estrutura da tarefa de estudo composta pelos seguintes componentes interligados entre si: 1) a tarefa de estudo, que pelo seu conteúdo consiste nos modos de ação a assimilar; 2) as ações de estudo, cujo resultado é a formação do modo de ação a assimilar e a execução primária do modelo didático; 3) a ação de controle, que consiste na comparação da ação executada com o modelo e; 4) a ação de avaliação do grau de cognição das alterações que aconteceram no próprio sujeito (ELKONIN, apud PUENTES, CARDOSO e AMORIM 2018).

Mais de vinte anos após as primeiras das contribuições de Elkonin, os estudos realizados por Davidov e Markova confirmaram e ampliaram a hipótese de Elkonin sobre atividade de estudo, conforme depreende-se da leitura do trecho a seguir:

[...] os fatos testemunham a possibilidade de formar o pensamento teórico na idade escolar inicial; de formar nos alunos da escola primária à atividade de estudo plena, quer dizer, a 'capacidade de estudar'; de reconstruir o plano interno da ação dos escolares de menor idade, os interesses cognitivos e a motivação de estudo neles e nos adolescentes etc. (DAVIDOV, MÁRKOVA apud AQUINO E CUNHA, 2016, p. 178).

Chegaram também à conclusão de que [...] o conteúdo principal da atividade de estudo é a assimilação dos procedimentos gerais da ação na esfera dos conceitos científicos e as transformações qualitativas no desenvolvimento psíquico da criança, que acontecem sobre essa base (DAVIDOV E MARKOVA 1987, p. 324). Apontam também como uma das peculiaridades da atividade de estudo o fato de sua elaboração expressar a passagem da atividade material-objetal para o resultado subjetivo dessa atividade, e confirmaram os elementos estruturais da Atividade de Estudo identificados por Elkonin: a tarefa de estudo; as ações de estudo; as ações de controle; as ações de avaliação.

A partir dos anos 1980, predominaram os trabalhos sobre Atividade de Estudo escritos por V.V. Davidov, ou em parceria com colaboradores. Segundo Puentes (2020) metade das as publicações desse período (13 de 30) é de sua autoria (1980, 1981, 1982, 1987, 1986, 1988, 1991, 1991, 1996, 1996). Conforme o autor, a partir das pesquisas realizadas por Davidov e seus colaboradores foram significativas as modificações tanto do conteúdo como da estrutura da atividade estudo.

Nesse contexto, Davidov (1988) estabeleceu como o novo conteúdo da Atividade de Estudo: a formação de um tipo particular de pensamento, o pensamento teórico, destacando dois aspectos conhecimentos científicos, os modos generalizados de ação e os conceitos. E incluiu na estrutura da Atividade de Estudo proposta por D. B. Elkonin, a partir contribuições de Repkin sobre o conceito e o conteúdo, os seguintes componentes: 1) as necessidades; 2) os motivos cognitivos de estudo; 3) a tarefa de estudo e as operações de estudo que compõem essa tarefa; 4) o controle; e 5) a avaliação.

No que se refere a esses componentes Davidov (1988), esclarece que as necessidades surgem nas crianças da pré-escola no decorrer da atividade da brincadeira, simultaneamente a formação da imaginação e da função simbólica. Essa atividade estimula a formação dos interesses cognitivos. De modo que, o acesso a escola favorecer a criança o envolvimento com a Atividade de Estudo oferece um significativo conteúdo para satisfazer seus interesses cognoscitivos. São esses interesses que motivam as crianças fazendo com que desponte a necessidade de assimilar conhecimentos teóricos, o qual se manifesta no processo de assimilação dos conhecimentos.

Com esse entendimento, Davidov (1988) explicita pela primeira vez, a partir da concepção da atividade psicológica defendida por Leontiev, a especificidade das necessidades e dos motivos da Atividade de Estudo, enfatizando, que da mesma forma que as necessidades correspondem a determinada atividade, os motivos se correspondem com as ações. Para o autor, são os motivos que conduzem as crianças a assimilar os modos de ação de reprodução

dos conhecimentos teóricos (necessidade), estimulam a assimilação dos modos de ação que reproduzem esses conhecimentos por intermédio das ações contidas nas tarefas de estudo, ao mesmo tempo em que a necessidade da Atividade de Estudo estimula a assimilação dos conhecimentos teóricos.

Essa recomposição do conteúdo e dos componentes da atividade de estudo destaca-se como o aspecto mais importante da segunda etapa (1971-1996) das pesquisas sobre atividade de estudo, porque pela primeira vez os motivos foram tomados como premissas do desenvolvimento da criança, deslocando a formação dos modos generalizados de ação, ou das operações mentais, para a formação dos motivos que levam a criança à formação desses modos ou operações.

Nos anos que se seguiram, Atividade de Estudos, particularmente Davidov, reconheceram as limitações da relação necessidades e motivos como premissas do desenvolvimento da criança, e se dedicaram a investigar as necessidades e a esfera motivacional do sujeito, para melhor compreensão das leis internas desse processo.

Nesse contexto, Davidov (1999) a partir da ideia de Vygotsky sobre a unidade emoção/cognição na constituição dos diferentes processos e formas de organização da psique, ao encontrar nas emoções a saída para os limites da relação necessidade /motivos, colocou em destaque a relação entre a afetividade e a cognição na constituição da subjetividade. Nesse sentido, para além das ideias por ele sistematizadas Davidov destaca que as ações humanas estão impregnadas de sentidos subjetivos que se projetam em várias esferas da vida dos sujeitos, em particular na atividade dos alunos, na compreensão das disciplinas escolares, no envolvimento com o assunto estudado. Referindo-se às emoções Davydov (1999, p.7) afirma:

A coisa mais importante na atividade científica não é a reflexão, nem o pensamento, nem a tarefa, mas a esfera das necessidades e emoções. [...] As emoções são muito mais fundamentais do que os pensamentos, elas são a base para todas as diferentes tarefas que um homem estabelece para si mesmo, incluindo as tarefas do pensar. [...] A função geral das emoções é capacitar uma pessoa a pôr-se certas tarefas vitais, mas este é somente meio caminho andado. A coisa mais importante é que as emoções capacitam a pessoa a decidir, desde o início, se, de fato, existem meios físicos, espirituais e morais necessários para que ela consiga atingir seu objetivo. (Davydov, 1999, p.7)

A partir deste momento, as necessidades e as emoções passaram a ser para Davydov o alicerce das tarefas que o indivíduo estabelece a si mesmo, ou seja, a tomar de decisões e ações, em prol de determinado fim e não os meios materiais, imateriais.

A função geral das emoções é capacitar uma pessoa a pôr-se certas tarefas vitais, mas este é somente meio caminho andado. A coisa mais importante é que as emoções capacitam a pessoa a decidir, desde o início se, de fato, existem os meios físicos, espirituais e morais necessários para que consiga atingir seu objetivo. Se possuir estes meios, a pessoa põe em funcionamento seu aparato analítico para

analisar as condições de se conseguir atingir a meta. Se suas emoções dizem: “Não, os meios não estão disponíveis” a pessoa se recusa a realizar a tarefa (DAVYDOV, 1999 p. 7 *apud* FREITAS, 2016)

Assim, ao postular que por detrás das ações humanas estão as necessidades e emoções humanas que funcionam sobre a base dos desejos e necessidades, Davydov elaborou uma nova estrutura dos componentes principais psicológica da atividade, modificando substantivamente a formulação inicial ao conceber o desejo como um elemento da estrutura da atividade. Escreve Davydov (1999, p. 41)

Acredito que o desejo deve ser considerado como um elemento da estrutura da atividade. [...] Necessidades e desejos compõem a base sobre a qual as emoções funcionam. [...] O termo desejo reproduz a verdadeira essência da questão: as emoções são inseparáveis de uma necessidade. [...] Em seus trabalhos, Leontiev afirma que as ações são conectadas às necessidades e motivos. Discordo desta tese. Ações, como formações integrais, podem ser conectadas somente com necessidades baseadas em desejos – e as ações ajudam na realização de certas tarefas a partir dos motivos. [...] é esta a estrutura da atividade que tentei apresentar lhes. [...] Os elementos são os seguintes: desejos, necessidades, emoções, tarefas, ações, motivos para as ações, meios usados para as ações, planos (perceptual, mnemônico, pensamento, criativo) – todos se referindo à cognição e, também, à vontade.

Ao se referir a inclusão do desejo na estrutura da atividade, Davydov (1988) esclarece também que nem sempre a necessidade é suficiente para o engajamento do estudante no processo ensino aprendizagem. Mas, é de fundamental importância que o aluno, além de sentir a necessidade da aquisição de conhecimentos, habilidades e competências cristalizados na cultura, deseje realmente apreendê-los. Logo, o desejo, a necessidade e os motivos, devem ser formados no aluno de modo constante e gradual, durante toda a atividade de estudo estruturada em correspondência com o procedimento de ascensão do abstrato ao concreto.

Nesse sentido, autor ressalta que embora no processo da Atividade de Estudo, de certa forma, o pensamento dos alunos se assemelha ao raciocínio dos cientistas, eles não são idênticos. Nesta atividade estão contidas, de forma peculiar, [...] as situações e as ações inerentes ao processo de criação real de tais produtos,” porém [...] o procedimento pelo qual foram obtidos se reproduz de forma abreviada na consciência individual dos escolares” (Davydov, 1988, p. 23).

Considerando, os procedimentos mentais inerentes às tarefas a serem realizados pelos alunos ao aprender um objeto, Davydov (1988) propõe a realização de seis ações de estudo fundamentais para que o estudante alcance os objetivos pré-estabelecidos para a tarefa de estudo:

transformação dos dados da tarefa com a finalidade de expor a relação universal do objeto estudado; - modelação da relação diferenciada em forma objetual, gráfica ou por meio de letras; - transformação do modelo da relação para estudar suas

propriedades em sua “forma pura”; - construção do sistema de tarefas particulares para serem resolvidas por um procedimento geral; - controle sobre a realização das ações anteriores; - avaliação da assimilação do procedimento geral como resultado da solução da tarefa de estudo dada (DAVÍDOV, 1988, p. 181)

Na realização da tarefa de estudo, a primeira ação de estudo a ser realizada pelo conjunto dos estudantes, sob a orientação do professor, é fazer uma análise, ainda no plano objetual-sensorial, do conteúdo da tarefa apresentada. Essa ação inicial é a transformação dos dados da tarefa de estudo com a finalidade de apreender relação universal que identifica o objeto de estudo e que, portanto, se manifesta em todos os casos singulares (Davidov, 1988, p.182,). A busca por essa relação universal, que define o objeto em sua totalidade, configura o conteúdo da análise mental que se caracteriza como a fase inicial do processo de formação do conceito. Para realizá-la, separa-se, por meio da análise o elemento do todo que expressa a universalidade, criando-se com isso “o fundamento para sua dedução genética por meio da recriação do sistema de conexões que reflete o desenvolvimento da essência, a formação do concreto” (DAVÍDOV, 1988, p.148)

Embora o trabalho inicial se dê sobre uma análise do conteúdo no plano objetual sensorial, isso não significa que essa primeira etapa se constitua como uma etapa empírica do estudo do conhecimento científico. O que, se objetiva por meio da tarefa, não é a comparação de traços característicos do objeto de estudo em sua aparência externa para fins de classificação desse objeto, mas encontrar, por meio da análise, o elemento essencial que define o objeto e permite que ele seja compreendido como objeto integral, em suas relações com outros objetos, formando com eles um determinado sistema de conhecimentos, o pensamento teórico. Como afirma Davydov (1982, p.310):

[...] a descrição do [objeto] efetivo, como das premissas e conseqüências do [objeto] mediatizado, constitui uma das funções do pensamento teórico, mas uma função que se cumpre à luz do propósito cardeal: aclarar a essência do objeto como lei geral de seu desenvolvimento. Neste caminho o pensamento teórico encontra fatos experimentais e outros frutos da observação e cria dentro de seu sistema os meios sensoriais para definir e consolidar esses fatos (os propriamente mentais e sensoriais se acham aqui formando unidade). Mas tudo isso se executa em um processo único de estudo da formação de um certo sistema integral.

Deste modo, a primeira ação da atividade de estudo não é considerada como uma ação “situada à margem e antes da reprodução científico-teórica integral e única da realidade”, mas insere-se no processo de estudo do objeto visto em sua integridade

Descoberta a relação geral inicial do objeto, os alunos passam à segunda ação de estudo, que consiste em fixar essa relação universal descoberta pela análise inicial sobre o objeto de estudo. Essa ação corresponde à confecção de modelos que podem ser apresentados

na forma de textos, gráficos ou desenhos, cuja função é a de fixar a relação geral e universal do conceito, obtida na primeira ação, em objetos, símbolos, signos e demais representações materiais, presente nas condições da tarefa desencadeadora do processo de ensino e aprendizagem do objeto de estudo. O modelo de estudo é a representação materializada das características internas e traços essenciais e universais do objeto estudado, e “[...] constitui um elo internamente imprescindível no processo de assimilação dos conhecimentos teóricos e dos procedimentos generalizados de ação (DAVIDOV, 1988, p. 182). Ressalta-se que o conteúdo do modelo expressa as características internas do objeto. Ou seja, os “[...] meios materiais de idealização e estruturação da materialidade científica” pelos quais o aluno organiza, com base nos símbolos e signos criados coletivamente, a análise das relações internas do objeto de estudo. Conforme esclarece o autor:

os símbolos são – ditos com palavras de Hegel – representantes sensoriais de um certo gênero (podem combinar-se com os signos, por exemplo, com a designação verbo-gráfica). A forma sensorial do símbolo é semelhante aos objetos que representa. [...] A forma sensorial do próprio signo não tem semelhança física com o objeto designado por ele (entre os sistemas de signos figuram a linguagem natural, os grafismos científicos artificiais, por exemplo os signos matemáticos) (DAVYDOV, 1982, p.312-313)

Seja por meio de símbolos ou de signos, ou, pela combinação entre eles, a modelação é “um aspecto especial da idealização simbólico-sinalizadora na ciência” (DAVYDOV, 1981, p.313), que implica a elaboração de modelos visuais cuja estrutura remete à estrutura do objeto real sob estudo, reproduzido por eles de forma “aproximada, simplificadora e esquematizadora” (DAVYDOV, 1982, p.314). Nesse sentido, os modelos constituem

[...] uma forma de abstração científica de índole especial, em que as relações essenciais do objeto destacadas intencionalmente estão consolidadas em nexos e relações gráfico-perceptíveis e representáveis de elementos materiais ou sinalizadores. Implicam uma original unidade do singular e do geral, em que se destacam em primeiro plano os momentos de caráter geral e essencial (DAVYDOV, 1981, p.315).

Através dos modelos, o estudante consegue organizar mentalmente o objeto sensorial que se apresenta para ele no início da atividade de estudo.

Após a construção do modelo de estudo, os alunos realizam a terceira ação de estudo, que consiste na transformação do modelo, cuja função consiste no estudo das propriedades da relação universal do objeto. No modelo, esta relação aparece como abstrata. Porém a transformação e reconstrução do modelo permite aos alunos estudarem as propriedades da relação universal em seu aspecto concreto, isto é para além do aspecto abstrato, isto é, do ocultamento produzido pelas circunstâncias em que se insere o objeto de estudo. Portanto, na

atividade de transformação dos modelos o professor conduz os alunos a apreenderem a relação universal do objeto estudado com a intenção de que os alunos se apropriem do procedimento geral de solução da tarefa mediante a compreensão do aspecto nuclear do objeto de estudo. O que pressupõe que alunos identifiquem as múltiplas determinações do objeto para que possam compreender suas particularidades. Na resolução destas tarefas específicas, os alunos operacionalizam o procedimento geral que haviam identificado anteriormente juntamente com o conceito correspondente. O trabalho com o modelo é um processo pelo qual se estudam as propriedades da abstração substancial da relação universal (DAVÍDOV, 1988, p. 183)

A quarta ação que “consiste na dedução e construção de um determinado sistema de tarefas particulares” (DAVÍDOV, 1988, p.183). Nela, os alunos “concretizam a tarefa de estudo inicial e a convertem na diversidade de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um procedimento único (geral), assimilado durante a realização das anteriores ações de estudo” (DAVÍDOV, 1988, p.183) Assim, os alunos identificam nas tarefas particulares o princípio geral do objeto, orientados pelo procedimento geral de resolução já adquirido. E como se construíssem o conceito sob a direção do professor. A partir desse momento, o professor deve conduzir o ensino de modo a elevar gradualmente a autonomia do aluno.

A quinta e a sexta ação corresponde ao controle ou monitoramento e tem a função de assegurar a realização correta das operações que compõem as ações realizadas pelos alunos. Ou seja, permite ao professor e aos alunos descobrir a conexão entre as peculiaridades dos dados tarefa a ser resolvida e resultado a ser alcançado a fim de saber se o resultado obtido corresponde ou não, e em que medida, ao objeto final da aprendizagem. Assegurando, conforme Davydov (1988 p.184) “a requerida plenitude na composição operacional das ações e a forma correta de sua execução. Para tanto, sua realização deve ser constante, tanto pelo professor quanto pelos próprios estudantes em todos os passos da atividade de estudo.

Dessa forma, o controle consiste em um exame qualitativo substancial do resultado da aprendizagem com relação ao objetivo, evidenciando uma avaliação contínua e de caráter formativo.

E importante destacar que nessa perspectiva o controle não categoriza os estudantes, qualificando-os ou desqualifica-os como aprendizes. Se nesse processo for desconsiderada as dificuldades dos alunos de realizar as ações de aprendizagem que conduzem a apropriação do pensamento teórico científico, o processo de conhecimento do aluno fica comprometido e o aluno impedido de seguir adiante. Nesse sentido, é preciso que subjetividade seja considerada para que o professor possa se posicionar-se de maneira crítica e consciente, instruindo e

construindo junto com o estudante uma conduta de autoanálise e responsabilidade para consigo.

Em síntese, na realização das ações que conformam a atividade de estudo os alunos vivenciam o processo pelo qual descobrem as condições dentro das quais são formados os conceitos. “É como se os próprios escolares construíssem o conceito, ainda que sob a orientação sistemática do professor, ao mesmo tempo em que o caráter dessa direção muda paulatinamente, e cresce paulatinamente o grau de autonomia do escolar.” (DAVÍDOV, 1988, p.184). É nesse processo que novos conhecimentos e novas capacidades são desenvolvidas mediante a realização de ações sobre o objeto de estudo, motivadas pelo desejo de aprender e se desenvolver.

2 Apontando as contribuições da teoria davydoviana para o ensino do conceito evolução

A questão a ser respondida por esta pesquisa é: Que contribuições a Teoria do Ensino Desenvolvimental pode oferecer para mudanças no processo de ensino-aprendizagem do conceito teórico evolução?

Após os estudos realizados, é possível responder que a Teoria do Ensino Desenvolvimental pode contribuir para mudanças no processo de ensino-aprendizagem do conceito evolução. No entanto, Davydov (1988, p. 21-22), esclarece:

Embora o pensamento das crianças tenha alguns traços em comum com o pensamento dos cientistas, artistas e filósofos, os dois não são idênticos. As crianças em idade escolar não criam conceitos, imagens, valores e normas, as crianças não criam conceitos, mas apropriam-se deles no processo da atividade de aprendizagem. Mas, ao realizar esta atividade, as crianças executam ações mentais semelhantes às ações pelas quais estes produtos da cultura espiritual foram historicamente construídos. Em sua atividade de aprendizagem, as crianças reproduzem o processo real pelo qual os indivíduos vêm criando conceitos, imagens, valores e normas. Portanto, o ensino de todas as matérias na escola deve ser estruturado de modo que, como escreveu Ilenkov, “seja reproduzido, de forma condensada e abreviada, o processo histórico real da gênese e desenvolvimento do conhecimento”.

Desse modo a educação escolar, em particular o ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental, deve se preocupar com o desenvolvimento do pensamento científico das crianças para que elas assimilem o processo de formação de conceitos, cujas bases devem ser lançadas desde o início da escolarização. Davydov (1988) enfatiza que, nessa perspectiva, a organização e sistematização dos conteúdos tem um papel fundamental, dado que as ações ligadas ao conteúdo exercem “[...] uma influência substancial tanto no desenvolvimento mental geral das crianças quanto no desenvolvimento de suas capacidades”, favorecendo novas aprendizagens numa espiral de desenvolvimento mental relacionada a apropriação da cultura elaborada convertida em saber escolar (DAVIDOV 1988, p. 5).

Nesse sentido, considerando que a teoria do Ensino desenvolvimental proposta por Davydov aponta caminhos para mudanças no ensino de ciências, assim como para a educação científica das crianças, apresenta-se a seguir algumas contribuições dessa perspectiva para a organização do ensino conceito evolução para as series iniciais do ensino fundamental.

No sistema de conceitos que compõem os conteúdos de Biologia, o conceito Evolução é fundamental por ser unificador, em relação a outros conceitos desta disciplina. Sua importância decorre das inúmeras relações que ele apresenta com diversas áreas do conhecimento.

No entanto, as pesquisas demonstraram que o ensino do conceito Evolução não está sendo realizado de forma a cumprir com isso. Conforme constatado, na maioria das escolas o ensino desse conceito tem priorizado práticas pedagógicas fundamentadas nos princípios da lógica formal tradicional, o que resulta no desenvolvimento do pensamento empírico.

As constatações de Oliveira e Silva (2015) e de Santana e Franzolin (2019) são ilustrativas a esse respeito:

[...] a palavra Evolução, bem como a palavra Adaptação existiam na fala de alguns estudantes, [...] isoladas e vazias de significado.” (OLIVEIRA & SILVA, 2015, p.1)
Os alunos [...] apresentaram dificuldades ao utilizar o termo evolução, assim como uma das docentes. Foram atribuídos significados ao termo que são muitas vezes utilizados no cotidiano, e que não condizem com o significado biológico, como progresso, crescimento, melhoria ou evolução cultural. (SANTANA & FRANZOLIN, 2019, p. 1)

Assim, o conceito é concebido, segundo Davydov (1982, p. 297) “[...] como toda generalidade abstrata expressa por palavras”. Processo que pode ser sintetizado no movimento que surge diretamente da atividade objetiva e sensorial do homem, no qual o conceito surge da ideia abstrata e generalizadora que procede a comparação dos seres vivos, cujas diferenças e semelhanças são abstraídas de um dos atributos associados a evolução.

O divórcio entre o ensino dos conceitos e o exame das condições nas quais se originam se deriva legitimamente da teoria da generalização empírica, segundo a qual o conteúdo dos conceitos é idêntico ao que inicialmente se dá na percepção. Nela se examina somente a transformação da forma subjetiva deste conteúdo: a passagem de sua percepção imediata ao “subentendido” nas descrições verbais. Nesta teoria está ausente o problema da origem do conteúdo dos conceitos (DAVYDOV, 1988, p. 66-67)

Parafraseando Davydov (1988), em relação ao ensino ciências isto implica, por exemplo, que o professor proponha às crianças, para realizar diferentes operações com grupos de animais como um conjunto de unidades já separadas, representadas por imagem que permite elencar suas diferenças. Como surgiram, se transformaram (mutações), se adaptaram (diversidade) ou seja, com interação com as mudanças em determinado bioma, tudo isto fica

fora de exame. Em consequência a criança começa a familiarizar-se imediatamente com os resultados do processo que teve lugar na história do conhecimento, e o ensino de ciências não contribui de modo significativo para ensinar as crianças a pensarem os fenômenos da natureza e seus múltiplos aspectos que possibilitam a existência de vida no planeta.

Diferentemente, o ensino do conceito Evolução, fundamento na lógica dialética se orienta para o movimento pelo qual ocorrem as transformações dos animais, em seus diferentes aspectos. O estudo, análise e compreensão do conceito Evolução por meio do pensamento teórico permite captar esse movimento e ultrapassar os limites da sua compreensão e explicação apenas empírica para alcançar a forma mediada e teórica.

Nesse sentido, ao defender o ensino como principal meio de desenvolvimento psicológico humano desde a infância, Davydov (1997), fundamentado em Vygotsky, afirma que as crianças precisam aprender a discernir generalizações das coisas e generalizações dos pensamentos relacionadas a um tipo diferente de conexão entre o geral e o particular, constitutivo de um todo universal. Pensar do particular para o geral caracteriza o movimento do pensamento no conhecimento empírico que propicia a generalização das coisas, e pensar do geral para o particular deduzindo as particularidades e peculiaridades do pensamento teórico que, por meio do raciocínio dialético, propicia a abstração e generalização que leva o aluno a trabalhar mentalmente com o objeto de estudo diferenciando o essencial-geral do particular e observando as suas interligações

É desta concepção que deriva a aposta do autor de que a organização do ensino, ao promover a apropriação das capacidades humanas historicamente formadas e objetivadas na cultura material e espiritual, faz com que o aluno “mude de lugar” no seu sistema de relações sociais ampliando sua consciência e suas formas de pensamento através de um movimento que vai se complexificando e expandindo, em direção ao desenvolvimento do pensamento teórico.

Desse modo, Davydov (1988) é enfático ao destacar a importância do desenvolvimento da capacidade intelectual da generalização substantiva, bem como de outros dois processos diretamente relacionados a ela - a abstração e o conceito, para que o aluno possa com ajuda do professor ultrapassar a aparência imediata da realidade. Para o autor, a abstração é um atributo fundamental do pensamento que permite ao aluno, por meio do procedimento analítico, desvendar a lógica da existência real de um objeto de estudo. Ou seja, examiná-lo nas suas particularidades, extraindo a “conexão historicamente simples, contraditória e essencial do concreto reproduzido” (DAVIDOV, 1988, p. 143).

Isso significa percorrer o caminho do conhecimento científico que se dá por meio da ascensão do abstrato ao concreto, tendo em vista captar o conjunto dos nexos e relações dos diferentes conceitos que constituem a totalidade de um objeto. Ou melhor, apreender as relações entre as diferentes determinações que possibilitam explicar o objeto na sua totalidade, num movimento que vai do todo às partes e das partes ao todo constantemente. É nesse sentido que o ensino contribui, conforme afirmam Hedegaard e Chaiklin (2005), para que os alunos transformem os conceitos em si em conceitos para si, em meios para agir na realidade em que vivem.

Nesse aspecto, a proposta de Davydov (1988) tem o mérito de conferir grande relevância a atividade de aprendizagem do aluno quanto a atividade do professor de organizar o ensino por meio de tarefas que exigem dele criatividade na estruturação das ações mentais que possibilitam ao aluno reproduzir o sistema conceitual evolução, tornando-o uma ferramenta própria. O que pressupõe, segundo o autor, que o professor elabore a análise lógica e histórica do conteúdo científico Evolução. Em outras palavras, compreenda a origem dessa teoria elencando contradições e conflitos pelo qual passou até chegar à configuração atual, com objetivo de obter a relação geral e universal do objeto de ensino que se encontra em sua origem, o aspecto central, geral e abrangente que o constitui.

Segundo Freitas (2012, p.83) é somente partir dessa análise que o professor poderá identificar “[...] as relações nele presente, o tipo de movimento mental que ele contém e a lógica científica que o governa”, poderá planejar as ações mentais que permitem aos alunos reproduzirem e interiorizar os procedimentos mentais historicamente construídos.

Nessa perspectiva, a análise da historicidade do conceito Evolução conduz a uma organização do ensino muito diferente do que tem sido proposto para o ensino de ciências. O assunto pode ser o mesmo, mas a sequência lógica de estruturação do conteúdo, objetivos e metodologia avança no sentido de ajudar o aluno a efetivar o trânsito da percepção à representação e desta ao conceito. O que requer do professor ao organizar o ensino não perder de vista que o foco das ações de aprendizagem não é o conteúdo em si, mas os modos de pensamento e ações mentais conexos a esse conteúdo, posto que, para Davydov (1988, p. 165-166), “[...] um conceito é, ao mesmo tempo, um reflexo do ser e um procedimento da operação mental”.

Nesse sentido, reconhece-se como um mérito de Davydov ter elaborado seis ações que apontam um caminho para o professor estruturar a atividade estudo, cuja aplicação, ao promover a relação cognitiva do aluno com conhecimento científico, poderá levá-lo a formar em sua mente diversos conceitos. São essas ações, mediadas pelo professor, que possibilitam

aos alunos reproduzirem e interiorizarem os procedimentos mentais historicamente construídos e incorporados aos conteúdos e conceitos, visto que, para Davydov (1988), o aluno aprende realmente um conteúdo quando ele apreende as ações mentais ligadas a este conteúdo, ou seja, os modos mentais de proceder com os conceitos inerentes aos conteúdos de ensino.

Para o alcance deste objetivo, Davydov (1998) propõe que ao planejar a atividade de estudo, o professor deve organizar as tarefas de modo a propiciar aos estudantes o percurso do pensamento teórico. Ou seja, que as tarefas devem ser organizadas para que os estudantes atuem, de forma investigativa, na solução de problemas de aprendizagem, que transformam as formas de pensamento e atuação do sujeito.

Da mesma forma, o autor prescreve que ao planejar as atividades de ensino-aprendizagem o professor considere a relação entre os conceitos e as experiências cotidianas dos estudantes; a relação geral de um determinado conteúdo como partida; a importância dos estudantes construírem modelos que possam servir como ferramentas de análise dos problemas da realidade em que vivem, assim como, a necessidade de considerar o desejo e motivos das crianças para que ao resolver o problema apresentado nas tarefas elas possam transformar conhecimento coletivo em individual ao se apropriar das ações mentais humanas criadas e utilizadas pelos pesquisadores da área de conhecimento.

Considerando esses procedimentos apresenta-se no próximo item o planejamento de uma atividade de estudo sobre o conceito evolução estruturado com base nas ações estabelecidas por Davidov, descritas a seguir.

2.1 Transformação dos dados da tarefa e identificação da relação universal do objeto Evolução

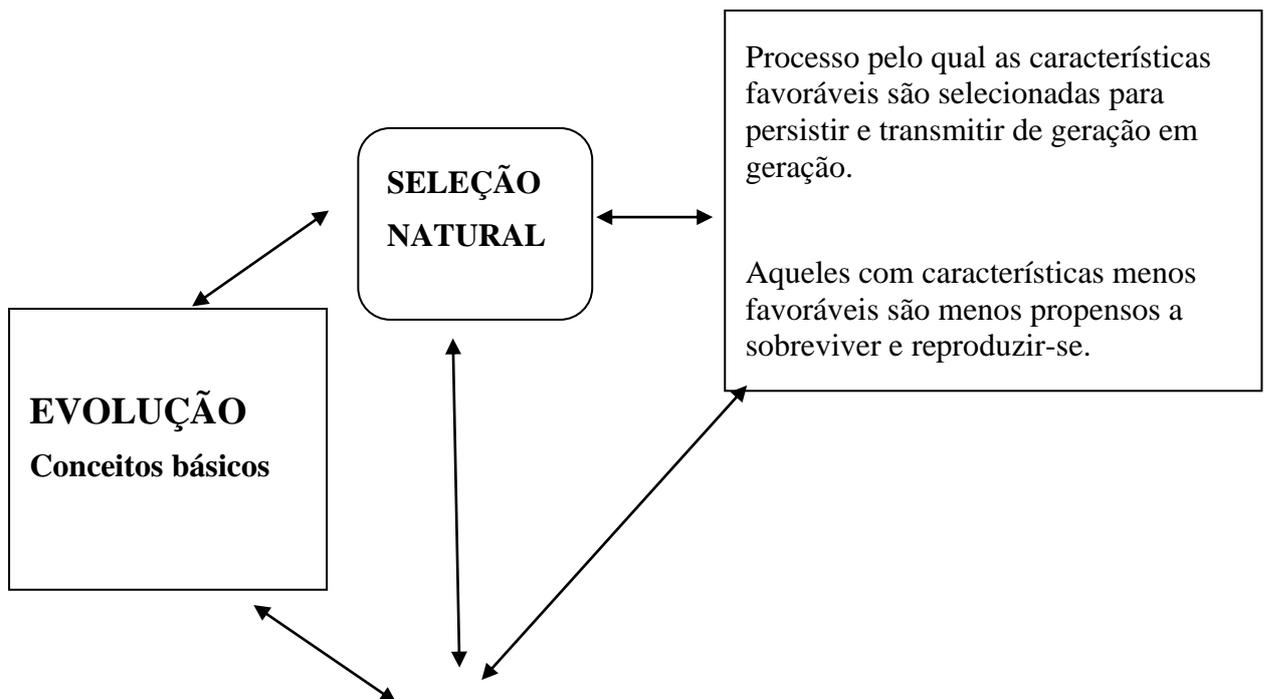
Essa ação é considerada fundamental por Davydov. Consiste em levar a criança a transformar os dados da tarefa de aprendizagem com a finalidade de descobrir o princípio universal do conceito teórico Evolução. Para tanto, o professor deve propor perguntas para que os estudantes, ao buscar suas respostas, tenham que investigar e descobrir o objeto Evolução de modo semelhante ao que os pesquisadores realizaram. Atividade que exige participação ativa do estudante no processo de reprodução da atividade humana objetivada no conceito Evolução, através movimento de redução do concreto ao abstrato e de ascensão do abstrato ao concreto (DAVIDOV, 1988).

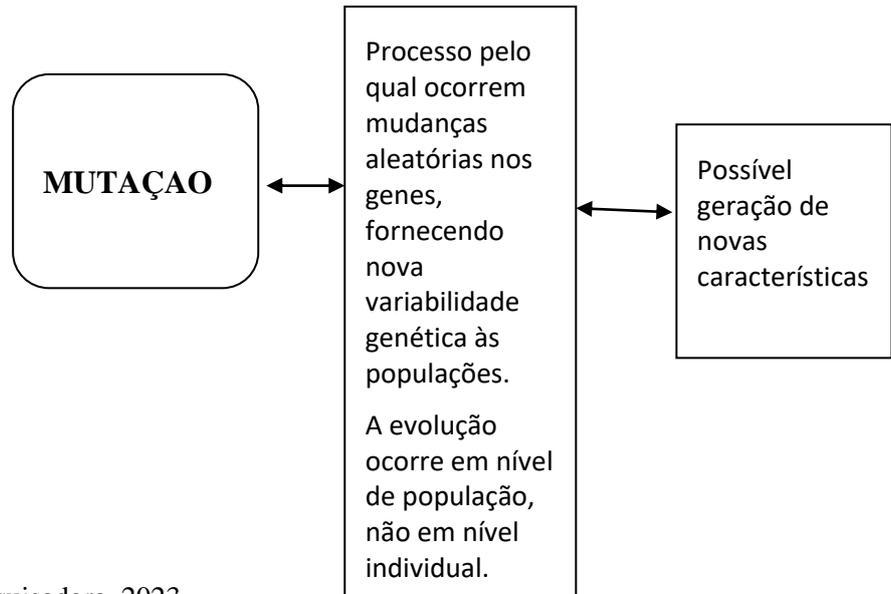
Nessa perspectiva, as considerações sobre a Teoria da Evolução apresentadas no capítulo I, apontaram a abordagem neodarwiniana, como base teórica para organizar o ensino do conceito Evolução, a partir dos pressupostos da Teoria do ensino desenvolvimental.

Assim, a organização da tarefa, para a identificação da relação universal do conceito Evolução, foi pensada considerando que o neodarwinismo explica a mudança de espécies como resultado de mutações genéticas interagindo com a variação genética existente da espécie. A seleção natural ainda é o principal princípio explicativo, mas não está diretamente ligado às características orgânicas de uma espécie. A seleção natural se refere à adaptação da população às mudanças em um determinado biótopo. A mudança em um *pool* genético interage com a mudança no ambiente, ou seja nas condições de vida de uma população. Portanto, o modo de viver é o critério para seleção de novos traços orgânicos.

Desse modo, a Evolução é compreendida como um processo gradual em que os modos e condições de vida das espécies são os fatores que influenciam sua Evolução. Entendimento que permite, a partir do estudo das relações entre os conceitos que se encontram na base do conceito Evolução: seleção natural e mutação, conduzir as crianças a descoberta da relação universal do conceito Evolução: mutação genética das espécies em determinado biótopo.

Figura 2 – Sistema conceitual evolução - processo pelo qual os indivíduos de uma espécie melhor adaptados ao ambiente são selecionados.





Fonte: Elaborado pela pesquisadora, 2023

A fim de estimular a capacidade investigativa dos alunos, a abordagem do tema Vida animal: adaptação, variabilidade e sobrevivência dos animais domésticos e do cerrado, deve ter como ponto de partida uma situação problema: “Há alguns meses, um animal ‘estranho’ muito parecido com um cachorro grande foi visto andando pelas ruas de uma cidade do interior de Goiás. Ao ser capturado pelos bombeiros, os biólogos disseram tratar-se de um lobo-guará”. Qual(ais) a(s) semelhanças e diferença(s) entre os cachorros, os lobos e o lobo-guará? Há algum grau de parentesco entre o lobo e o cachorro?

Em busca da resposta às questões apresentadas, os alunos deverão assistir ao vídeo ‘Bioma – cerrado’¹⁸. Que se constituem de relatos da vida animal e natureza pre-históricas, vida animal e do bioma cerrado e devem ser apresentados pelo professor que utilizará como material didático complementar, livros, Atlas, imagens sobre evolução dos canídeos, dentre outros

Para conduzir os alunos a descoberta da relação geral, adaptação e mutação das espécies em determinado bioma, o professor deve orientar os alunos sobre o que devem observar no vídeo, (características das condições ambientais do bioma Cerrado que permitem o lobo guará sobreviver; adaptação da lobo guará às condições de vida do bioma cerrado, hábito e alimentação desses animais), com a intenção de mobilizar os motivos dos alunos para responderem as questões.

Após assistirem ao vídeo, cabe ao professor mediar com base nos conceitos seleção natural, adaptação mutação/variação genética, mediar o relato das conclusões que os alunos

¹⁸ Bioma - Cerrado. Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=3HKdojYJdVA> - O Cerrado se caracteriza como uma região savana. Compreende 22% do território brasileiro, sendo um dos maiores biomas da América do Sul. O vídeo faz uma descrição de sua fauna, clima, localização e estado de conservação. Dentre as espécies animais encontradas neste bioma (aves, répteis, mamíferos, anfíbios e insetos), destacamos a presença do lobo-guará que, na escala evolutiva, apresenta um grau de parentesco com os cães.

chegaram mobilizando sua atividade mental para que possam elaborar de forma consciente o conhecimento a ser utilizado em várias situações da vida prática. De modo que ao atuar como mediador da relação cognitiva das crianças com o conteúdo, Vida animal: adaptação, variabilidade e sobrevivência dos animais domésticos e do cerrado, estimule a busca de explicações científicas que possibilitem a compreensão das semelhanças e diferenças entre os cachorros e lobo, o grau de parentesco entre o lobo e o cachorro, a diferença evolutiva entre lobos e cachorros, por meio de tarefas como visitas a museus, visualização de filmes e fotografias, leituras, dentre outros.

Na apresentação desta tarefa o professor deve mobilizar o pensamento das crianças problematizando com base nos contrastes entre os animais que vivem em biomas diferentes, suas condições de vida nas estações do ano, particularmente, inverno e verão. De modo a ajudar as crianças a compreenderem que a adaptação se caracteriza por ser um processo do organismo dos animais que evoluíram durante um longo período através da seleção natural, possibilitando sua adaptação a uma nova situação como tipo de solo, de clima, dentre outros fatores. De forma que compreendam que a variabilidade tanto é relativa às diferentes características entre as espécies de lobos (pêlos, tamanhos, *habitats*), quanto às espécies de cães (pêlos, tamanhos, *habitats*). Que a variabilidade genética, além de indicar diversidade de espécies também se refere aos diferentes genes responsáveis pelas características de uma espécie, visto ser a diversidade de alelos (formas alternativas de um mesmo gene) que conferem diferenças morfológicas e fisiológicas aos indivíduos de uma espécie. Enfim, que a mutação genética é que permite que os indivíduos respondam de diferentes maneiras às mudanças que ocorrem no ambiente.

Após o diálogo com os alunos sobre a problematização proposta o professor deverá discutir com os estudantes os acertos e erros sobre as características do bioma cerrado, a diferença evolutiva dos lobos e cachorros, de modo a propiciar a reflexão sobre como raciocinaram para obterem as respostas e se o caminho pensado foi correto.

Por essa via o professor deverá conduzir os alunos a descoberta da relação geral mediante a compreensão dos alunos de que a adaptação de diferentes espécies animais à natureza é característica de um biótopo particular, mas que o desenvolvimento de uma espécie é determinado por mudanças na natureza e por mudanças/transformações no organismo das espécies.

2.2 A construção do modelo da relação universal do conceito Evolução

De acordo com Davydov (1988) a construção do modelo, em forma objetual, gráfica ou com letras, é um procedimento que permite aos estudantes elaborarem a análise das relações do sistema conceitual Evolução. Não se refere, portanto, a simples representação da sua estrutura externa. Representa, segundo Davydov (1988), o elo interno indispensável no processo de assimilação de procedimentos generalizados de ação necessários a apropriação dos conhecimentos teóricos. Ou seja, a relação universal do objeto contida na estrutura interna do objeto, ao elemento nuclear do conceito. Portanto, nem toda representação pode ser considerada um modelo de estudo, visto que a criação do modelo deve explicitar a relação universal do objeto contida na estrutura interna do objeto, de modo a garantir sua análise posterior.

Para a criação de um modelo objetual, relacionado ao princípio universal do conceito evolução, os alunos, devem identificar, considerando a mutação das espécies, que cães e lobos embora da mesma família, evoluíram de forma diferente. E, após a modelação, explicar o caminho percorrido para a conclusão da tarefa.

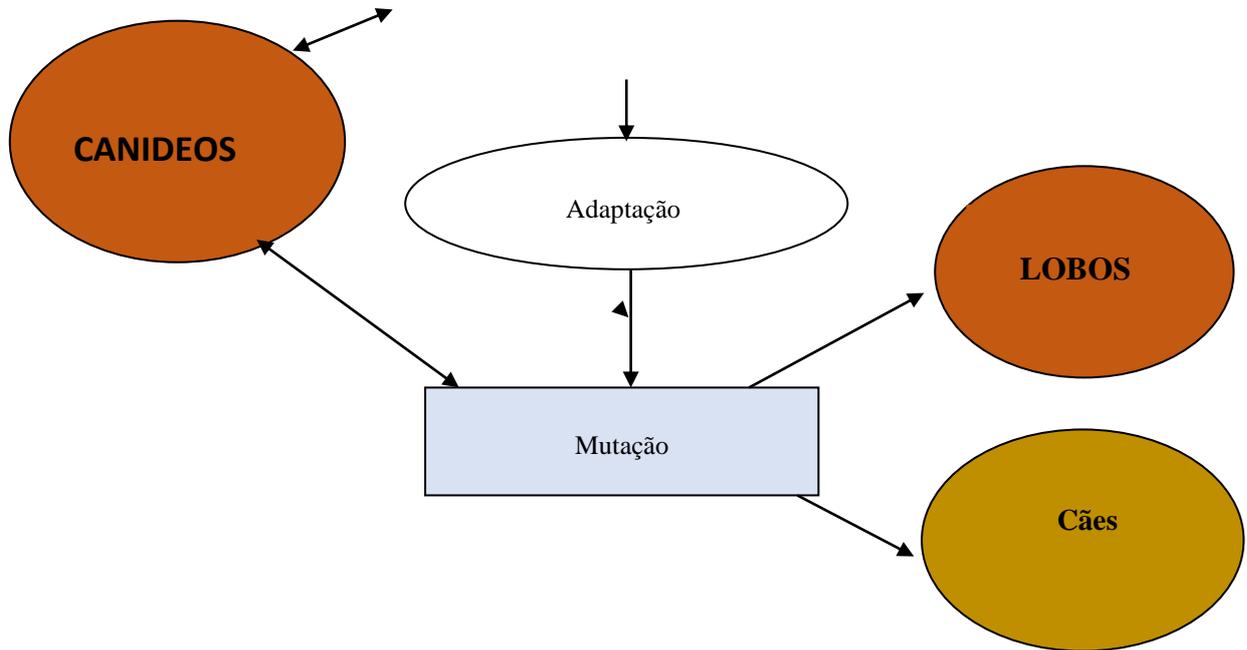
Considerando que a compreensão do modelo desenvolvido pelas crianças é de fundamental importância para que professor possa acompanhar o desenvolvimento mental do aluno, na apresentação dos grupos cabe ao professor estimular o diálogo sobre a representação da totalidade do modelo evolução, com foco na articulação dos conceitos para que possa ajudar as crianças a realizarem o movimento do abstrato ao concreto.

Sob tal perspectiva, Hedegaard *et al.* (2001), assim como Davydov, defendem que as crianças devem aprender os conceitos científicos apropriando-se de seus modelos teóricos, como ferramentas de análise de um problema ou fenômeno concreto. Os autores advertem que não adianta utilizar modelos teóricos se as crianças não conseguirem formular perguntas que demandem o uso de tal ferramenta teórica, visto que o desafio a ser enfrentado nesse processo é construir um modelo que não se apresenta de forma aparente e visível.

Após a realização dessa atividade professor avaliará se os grupos conseguiram pensar e construir o modelo proposto, que representa a relação principal do conceito estudado.

Figura 3 – Modelo 1 Evolução dos Lobos e Cães





Modelo 1. Elaborado pela pesquisadora, 2023

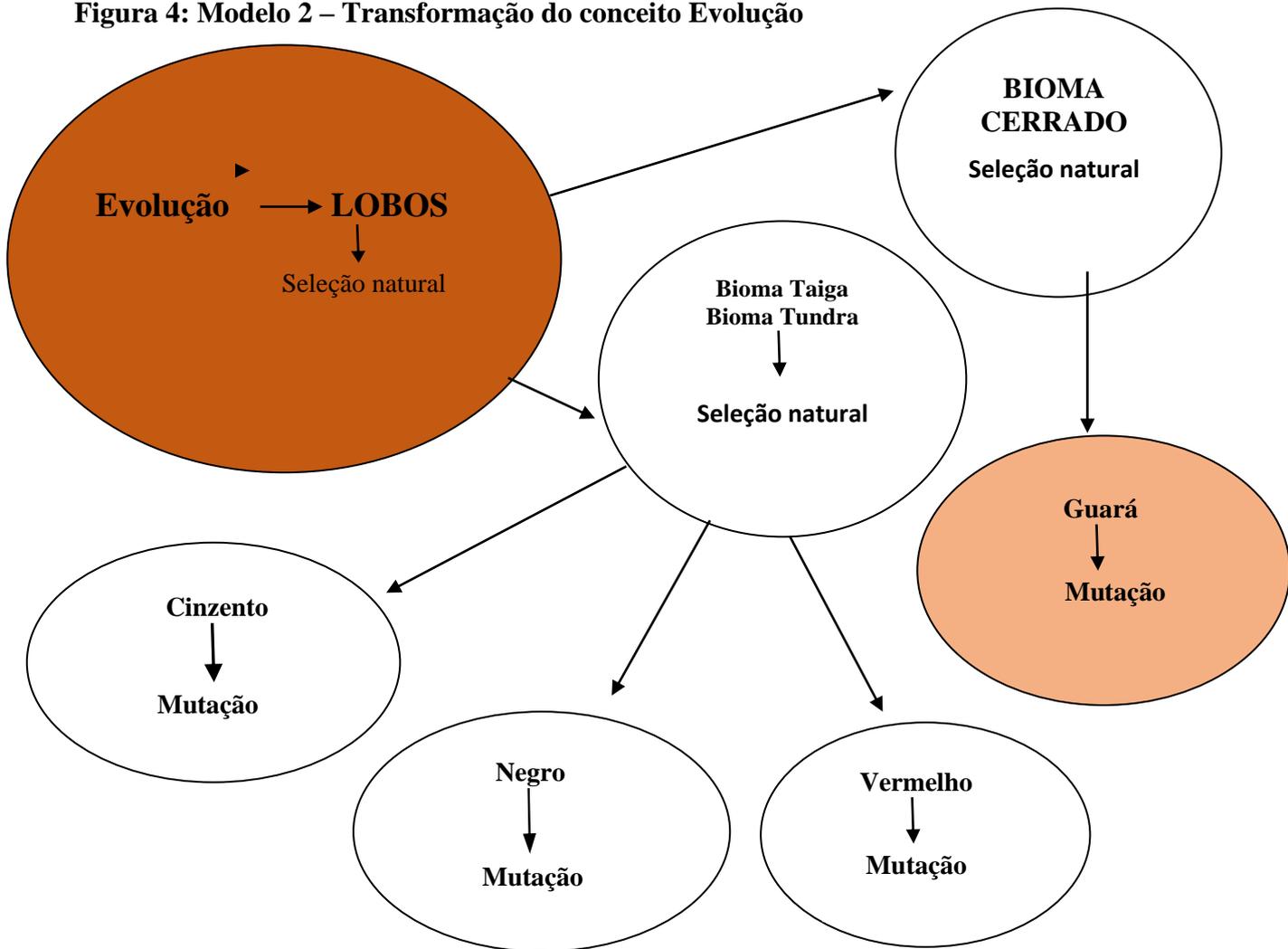
2.3 Transformação do modelo da relação geral de Evolução para aprofundar sua compreensão

Nesta ação os estudantes devem ser motivados a transformar o modelo da relação geral do conceito Evolução de tal modo que ampliem a percepção do conceito no movimento de ascensão do abstrato ao concreto. Para Davydov (1988) essa atividade é necessária para adequar o núcleo do conceito ao objeto em estudo, visto que permite que por meio do processo de abstração e generalização modificar as estruturas mentais no processo de apropriação da relação universal do conceito.

No caso do ensino do conceito Evolução, isso significa que a criança com base no que foi assimilado anteriormente, será capaz de aplicar tal conceito em situações similares. Para essa ação o professor pode propor como tarefa a modelação do processo evolutivo dos lobos considerando a seleção natural, a adaptação e as mutações genéticas que deram origem ao lobo guará, ao lobo cinzento, ao lobo negro, ao lobo vermelho e ao lobo polar. E como as crianças das séries iniciais possuem dificuldade para compreender um conceito com base apenas na exposição verbal de seu conteúdo é importante que elas vivenciem situações que as aproximem do conceito no plano mais empírico, material. Por essa razão devem ser apresentadas imagens, em projeção de slides, de lobos dos biomas cerrado, taiga e tundra. Porém, antes de apresentá-las é necessário que o professor pergunte as crianças sobre o que sabem sobre a vida desses animais, para que aproveite a oportunidade de reestruturação do diálogo

mediante a utilização das imagens e projeções. Como esclarece Davydov (1998) é a partir das imagens e das reflexões baseadas em um modelo, mais amplo e com mais detalhes, que os alunos “[...]concretizam a tarefa inicial de estudo e a convertem na diversidade de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um único procedimento (geral), assimilado durante a realização as ações de estudo anteriores.

Figura 4: Modelo 2 – Transformação do conceito Evolução



Fonte: Elaborado pela pesquisadora, 2023

No desenvolvimento desta ação os alunos, após assistirem vídeos sobre o modo de vida dos lobos, devem elaborar e apresentar um texto explicando a relação entre uma espécie animal e suas condições ambientais, seu processo de adaptação e sobrevivência em devido ao processo evolutivo. Cada grupo será responsável pela elaboração e apresentação do texto tomando como referência os três biomas explicitados no modelo.

Outra tarefa apresentada para ser realizada em grupo refere a investigação sobre outros animais do cerrado que apresentam parentesco por suas características físicas, hábitos de vida,

alimentação, reprodução e processo reprodutivo. Para essa atividade foram apresentadas as seguintes questões: Há semelhança entre onças, jaguatiricas e gatos? O gavião, a galinha e a seriema possuem grau de parentesco? Em que biomas são encontrados? Qual sua base alimentar? Quantos filhotes produzem em cada período de acasalamento? A partir da investigação realizada os grupos devem construir modelos e apresentar em sala de aula. Para realização da pesquisa

No decorrer das apresentações, o professor deverá estar atento as apresentações, no sentido de avaliar se ocorreu a apropriação do conceito de Evolução pela turma. O processo de avaliação levará em conta também a participação nas aulas, a contribuição na apresentação de outros estudantes, e a correção do texto apresentado

Segundo Davydov (1988) a realização desta atividade está orientada para que as crianças descubram a articulação dos conceitos que estão assimilando gradativamente. Para o autor, “[...] é como se os próprios alunos construíssem o conceito, embora sob a direção sistemática do professor, ao mesmo tempo, o caráter dessa direção muda gradativamente e o grau de autonomia do escolar cresce, também gradativamente” (DAVIDOV p.183-184).

Nessa perspectiva, os modelos são essenciais na educação escolar, tanto para orientar o professor quanto à formulação de problemas relacionados aos conceitos dos conteúdos de ensino, quanto para potencializar o desenvolvimento das crianças por meio da exploração de um tema, cujas tarefas devem priorizar atividades de observação e análise que mobilizem a atenção, a percepção, a imaginação e criatividade.

2.4 Construção do sistema de tarefas particulares

De acordo com Davydov (1988), esta ação permite que os estudantes concretizem a tarefa de aprendizagem inicial e a convertam na diversidade de tarefas particulares que podem ser solucionadas pelo princípio geral já identificado e consolidado nas ações anteriores. Deve ser vista pelas crianças como uma variante da tarefa inicial, na qual elas produziram o modelo de conceito específico, para que consigam usá-lo em outras tarefas orientando-se pela identificação do movimento geral do objeto em uma outra situação particular.

Com base nessa orientação foi introduzido na tarefa de aprendizagem uma modificação (erro), no modelo sobre a Evolução dos lobos anteriormente construído, para que as crianças refletissem sobre as contradições e consequências da modificação. Assim, a tarefa foi elaborada com a intenção de apreender a partir do diálogo e apresentação dos grupos se eles conseguiram realizar generalizações e utilizar o princípio geral apreendido em contextos particulares relacionados ao conceito Evolução. Se os relatos indicavam explicações

científicas para as contradições e consequências das alterações dos modelos relacionadas às mudanças climáticas, à compreensão da evolução como um sistema de conceitos.

Ao analisar o que acontece com a introdução da mudança, quais são as suas consequências, os estudantes devem concluir que há uma contradição e que isso descaracteriza a relação geral como ela originalmente deve ser. Como afirma Davydov (1988), quando os alunos formam generalizações e usam o princípio geral apreendido em contextos particulares relacionados ao conceito, significa que os objetivos do ensino escolar foram atingidos. (DAVYDOV, 1988,)

Nesse sentido, o professor irá avaliar se as crianças conseguiram pensar dialeticamente a transformação do modelo por meio da identificação da relação entre as contradições apresentadas e o modo de vida dos animais. O que evidencia a importância do professor conduzir o processo de ensino-aprendizagem a partir dos pressupostos do ensino desenvolvimental.

2.5 Controle (ou monitoramento) da realização das ações anteriores

O controle (ou monitoramento), corresponde a uma autoavaliação que os alunos fazem para verificar se estão realizando ativamente as ações propostas e se estão atingindo os objetivos indicados pelo professor. Assim, identificam, também, se é necessário rever, refazer, retomar ou redirecionar determinada ação. Segundo Davydov (1988, 1999), o controle ou monitoramento consiste em uma reflexão consciente e crítica do aluno sobre si mesmo no estudo do objeto. Conforme o autor

O cumprimento das ações de controle e avaliação supõe que a atenção dos alunos esteja voltada para o conteúdo de suas próprias ações, para o exame de seus fundamentos, do ponto de vista da correspondência com o resultado exigido pela tarefa. Tal exame, por parte dos escolares, dos fundamentos de suas próprias ações, denominado reflexão, constitui a condição essencial para que essas ações sejam estruturadas e alteradas corretamente. A atividade de estudo e alguns de seus componentes (em particular, controle e avaliação) são realizados graças a uma qualidade tão fundamental da consciência humana quanto a reflexão (DAVIDOV, 1988, p.184).

Tal ação é indispensável para acompanhar o desenvolvimento do pensamento teórico científico dos alunos, pois como afirma Davydov (1988a, p. 212):

Quando o estudante já dominou o esquema fundamental do procedimento geral da ação com o objeto específico, indispensável para solucionar as tarefas de aprendizagem, aparece no primeiro plano a ação de controle, cuja função principal é assegurar que este procedimento tenha todas as operações indispensáveis para que o estudante resolva com êxito a diversidade de tarefas concretas particulares.

Nesse processo, o professor deve estar atento para que todos os alunos participem, de forma ativa e correta, de modo a prover a mediação didática adequada quando algum aluno manifestar dificuldade. Essa ação deve ser desenvolvida durante todo o percurso realizado pelos alunos por meio da atividade de estudo. Desde o problema de aprendizagem colocado para os alunos na primeira ação, até a quarta ação em que foram propostos problemas particulares, envolvendo o conceito Evolução.

2.6 Avaliação da aprendizagem para verificar a formação do conceito teórico do Evolução

Essa ação corresponde a realização da avaliação individual da atividade de estudo que permite, segundo Davidov (1988) saber o nível de apropriação do estudante em relação ao procedimento geral de solução da tarefa de aprendizagem. Ou seja, se o resultado das ações de aprendizagem correspondeu ao que foi proposto na atividade de estudo sobre o conceito Evolução. Em outras palavras se o aluno foi capaz de generalizar e usar um procedimento geral para analisar relações particulares do objeto de estudo.

Assim, considerando que de acordo com a proposta de Davidov a avaliação deve ser formativa e contínua, ou seja, deve ser realizada desde a primeira ação em um processo permanente durante todas as ações realizadas pelas crianças, o que se propõe é que as crianças elaborem um pequeno texto explicando por que o lobo guará e o lobo cinzento são diferentes, com o objetivo de verificar se o método de ensino proposto pela teoria do ensino desenvolvimental influenciou a compreensão das crianças sobre a evolução

CONSIDERAÇÕES

Chegar ao término desta produção científica foi a tarefa mais complexa em que me vi desafiada. Olhar para trás e analisar toda trajetória percorrida, desde o processo de seleção para o programa de pós-graduação, bem como, cursar as disciplinas, conhecer e me envolver com o grupo de colegas e professores com o quais vivenciei momentos enriquecedores e de significativo crescimento intelectual (embora tenham sido somente dois semestres), participar de eventos científicos, escrever e publicar artigos dividindo o meu tempo com a docência tanto na educação básica, na rede pública estadual, quanto no ensino superior, na Universidade Estadual de Goiás, em meio às circunstâncias de natureza social (a surpresa de uma pandemia, a pressão de um isolamento sanitário e a novidade das aulas remotas) e as questões pessoais (doenças, perdas, tristeza, solidão e dor) caracterizou-se como um desafio e ao mesmo tempo uma conquista. Pensei que não conseguiria.

A realização desta pesquisa, partiu de uma inquietação pessoal e profissional em relação ao ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental. A temática foi desenvolvida na busca pela resposta à seguinte questão norteadora Qual a contribuição da teoria de Davydov para organizar o ensino de ciências tendo como foco o estudo do conceito Evolução por estudantes das series iniciais da educação básica?

Diante da pergunta que norteia esta pesquisa buscamos analisar as contribuições da teoria do ensino de Davydov para organizar o ensino de ciência, tendo como foco o estudo do conceito evolução por estudantes das series iniciais da educação básica. Nesse sentido fizemos um Mapeamento e discussão da problemática do ensino de Evolução biológica identificados na literatura científica. Ainda analisamos a expressividade do processo de apropriação da Teoria Histórico-cultural nas pesquisas sobre o ensino de ciências que tratam o tema Evolução biológica tendo em vista resgatar as reflexões realizadas para avançar no esclarecimento dessa temática e finalizamos com uma Discussão sobre as contribuições da Teoria do Ensino Desenvolvimental para o ensino-aprendizagem do conceito de evolução.

A pesquisa se estruturou por meio de um percurso histórico traçado sobre as concepções evolucionistas que culminaram na teoria de Charles Darwin e nas perspectivas posteriores da teoria sintética ou neodarwiniana. O desenvolvimento da disciplina de ciências e de biologia, a configuração do ensino dessas mesmas disciplinas nas escolas brasileiras, bem como o levantamento da produção acadêmico-científica resultado de pesquisas em programas de pós-graduação *stricto sensu*, artigos publicados em revistas especializadas, ou trabalhos apresentados em eventos científicos sobre o ensino de evolução nos apontam que embora ainda tímida e permeada por concepções equivocadas e envolvidas por aspectos religiosos há

um processo ascendente em relação à compreensão dos conceitos relacionados à diversidade biológica (no qual encontram-se implícitos a variabilidade genética e a adaptação), hereditariedade e seleção natural.

Buscou-se em Lev Vigotsky e em Alexei Leontiev a fundamentação teórica da teoria do ensino desenvolvimental, elaborada por Davidov na defesa de um ensino do conceito evolução que prime pela formação do pensamento científico nos estudantes das séries iniciais do ensino fundamental.

Em Vigotsky compreende-se que o desenvolvimento do pensamento humano apresenta uma natureza que para além dos aspectos biológicos evolutivos são essencialmente sócio-históricos, ou seja, as características humanas não são inatas, são constituídas a partir da relação dialética que se estabelece entre o ser humano, a sociedade e a natureza, e esta relação é mediada pela cultura. Para que o desenvolvimento humano, é necessário que ocorra a sociabilidade, ou seja, a realização de atividades coletivas nas quais as funções psicointelectuais se fazem presentes no campo material e simbólico. O ser humano, antes de controlar a si mesmo, controla o ambiente e o transforma para atender suas necessidades.

Vigotsky apoiou-se na premissa de que o desenvolvimento humano não é constituído apenas de capacidades consolidadas, internalizadas, aprendidas e apreendidas, mas também de capacidades embrionárias. Nesse sentido a formulação do conceito de zona de desenvolvimento próximo – ZDP pautou-se em descobrir as relações entre o processo de desenvolvimento psicológico e a capacidade de aprendizagem e em compreender que o processo ensino aprendizagem não é o responsável pelo surgimento de um novo estágio do processo de desenvolvimento, mas, é um mecanismo importante para que ocorra o desenvolvimento. Assim é que, o ensino aprendizagem se fundamenta, em orientar para a formação de conceitos que ainda não foram compreendidos pelos estudantes exigindo dos professores que tenham conhecimento das fases do desenvolvimento humano.

São apontados por Vigotsky na formação do pensamento conceitual e que exigem a construção de abstrações e generalizações, duas importantes concepções: os conceitos potenciais (pré-conceitos) e os verdadeiros conceitos (conceitos propriamente ditos). A formação de conceitos, portanto, pressupõe a superação dos conceitos espontâneos à medida em que são inseridos em relações mais amplas, abstratas e com novas estruturas de generalização. No processo de formação do pensamento por conceitos observa-se três estágios: o pensamento sincrético (desenvolvimento do pensamento e da fala), o pensamento

por complexo (experiências práticas e sensoriais) e o pensamento abstrato (os conceitos passam a ser compreendidos como resultado de múltiplas determinações).

Uma importante contribuição à teoria histórico-cultural foram os estudos que culminaram em um relevante aporte teórico que ficou conhecido por teoria da atividade. Esta teoria foi desenvolvida por Alexei Leontiev, amigo e colaborador de Vigotsky, cuja ideia está firmada no pressuposto de que a atividade humana está diretamente relacionada à realidade do sujeito e, nesse sentido se faz imperioso considerar os motivos, as necessidades que perpassam a realização de tarefas na obtenção dos resultados de construção do pensamento científico.

Ampliando as concepções da teoria histórico-cultural, Vasili Davidov desenvolveu a teoria do ensino desenvolvimental cujas bases teóricas são fundamentadas em Vigotsky, na premissa de promover o desenvolvimento do pensamento científico dos estudantes e na defesa de um ensino voltado para a formação de conceitos. Os conhecimentos escolares são o ponto de partida na formação dos conhecimentos teóricos e que mediante a internalização de abstrações e generalizações consolidam-se nos conhecimentos científicos.

Segundo Davidov o conceito se caracteriza enquanto forma refletida e pensada do objeto, que é produzido de forma abstrata, geral e universal, e então, é inserido em um sistema de relações em uma área do conhecimento. No movimento de transição entre a lógica formal e a lógica dialética a compreensão do fenômeno.

O ensino do conceito Evolução, fundamento na lógica dialética se orienta no sentido de compreender que os seres vivos não são como são desde que surgiram na superfície do planeta, porém são resultado das transformações, em seus diferentes aspectos. Por meio do pensamento teórico tanto o estudo, quanto a análise e a compreensão do conceito Evolução tendem a superar os limites de uma compreensão e explicação apenas empírica para alcançar a forma mediada e teórica.

O pressuposto que se tem é que a metodologia postulada por Davydov para organizar a prática do professor e dos alunos, é uma alternativa para fortalecer a formação de um pensamento científico mais aprofundado e crítico na disciplina de Ciências

Acredito que esse entendimento pode ajudar a superar o formalismo, pautado na aprendizagem mecânica e descontextualizada, predominante no ensino de ciências à medida que permita ao professor objetivar melhor o planejamento de sua ação docente, para além do cumprimento de conteúdos estipulados nos programas e/ou livros didáticos. É nesse sentido

que essa teoria motiva questionar: A indagação então surgiu: A Teoria do Ensino Desenvolvimental pode oferecer para o ensino de ciências tendo em vista o favorecimento de práticas de ensino-aprendizagem impulsionadoras do pensamento teórico-conceitual do conceito Evolução?

O ensino de evolução nas escolas tem se limitado a um conteúdo da disciplina de biologia ministrado nos anos finais do ensino médio. Este assunto tem sido trabalhado com algumas reservas ideológicas e equívocos conceituais tanto por unidades escolares quanto professores e até mesmo nas propostas dos documentos oficiais norteadores da educação básica. Fundamentada na concepção de que o conceito Evolução é elemento chave para compreensão do desenvolvimento dos organismos vivos e, portanto, este conceito perpassa todos os conteúdos de ensino no ensino de ciências a serem trabalhados com os estudantes desde as séries iniciais do ensino fundamental é que nos valemos da THC e da teoria do ensino desenvolvimental.

O que foi exposto permite inferir que o ensino de ciências da natureza, particularmente do conceito evolução em muito pode avançar a partir das construções da Teoria do ensino desenvolvimental, sobretudo por meio da atividade de estudo, cujas tarefas visam a formação do conhecimento teórico.

O estudo da teoria davidoviana de ensino desenvolvimental e seu aprofundamento nos cursos de formação de professores, na disciplina de didática, bem como nas atividades de prática de ensino de ciências da natureza se caracteriza como uma proposta cujo objetivo é a formação do pensamento científico exigindo do professor o planejamento de atividades de ensino que mobilizem nos estudantes a aprendizagem de conceitos de modo que saibam operar com os conceitos em diferentes circunstâncias e situações problemas.

Assim, a pesquisa defende a tese de que o conceito Evolução não pode ser estudado e apresentado aos estudantes como um conteúdo das séries finais da educação básica. Evolução permeia todos os conteúdos das ciências biológicas e, nesta perspectiva, a organização do ensino do conceito de evolução fundamentado referencial teórico do ensino desenvolvimental de Davidov, contribui para modificar a forma de pensamento dos estudantes e, por consequência, pode melhorar a aprendizagem em Ciências.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, A. C. S. de; AZEVEDO, N. **O Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura e a institucionalização da ciência no Brasil, 1946-1966**. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas, Belém, v. 5, n. 2, p. 469-489, maio/ago. 2010.

AIRES, Alexandre de Souza. **O jogo à luz da evolução**: uma estratégia para o ensino de evolução nas escolas. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Ciências da Saúde, Instituto de Biologia, 2019.

ARAÚJO, Brenda Odete Pfeifer *et al.* Uma sequência didática para aprender evolução humana: conhecendo origens e superando preconceitos. **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017. Disponível em: https://www.abrapec.com/enpec/xi-enpec/anais/lista_area_01.htm

ARAÚJO, Leonardo Augusto Luvison. Concepções Equivocadas sobre Evolução Biológica: um Estudo Comparativo entre Graduandos em Ciências Biológicas e Pós-Graduandos. *In: Investigações em Ensino de Ciências – v.25 (2)*, pp. 332-346, 2020. DOI: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n2p332>

ARAÚJO, Leonardo Augusto Luvison. A Compreensão de Evolução Biológica no Brasil: O Triplo Problema. *In: ARAÚJO, Leonardo Augusto Luvison (Org) Evolução Biológica: da pesquisa ao ensino*. Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2017.

ARAÚJO, Leonardo Augusto Luvison; ROSA, Russel Teresinha Dutra da. Obstáculos à compreensão do pensamento evolutivo: análise em livros didáticos de Biologia aprovados pelo PNL D 2012. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, 15(3), 581–596, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4330>

AQUINO, Fernández Orlando, CUNHA, Neire Márcia da. Concepção Didática da tarefa de Estudo: Dois modelos de aplicação. *In: BARBOSA, M. V; MILLER, S. MELLO, S. A. (orgs) Teoria histórico-cultural: questões fundamentais para a educação escolar*. Oficina Universitária; São Paulo, Editora Cultura Acadêmica, 2016.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.

AZEVEDO, Maicon; BORBA, Rodrigo Cerqueira do Nascimento; SELLES, Sandra Escovedo. Ameaças à profissão docente no Brasil: desafios ao ensino de Ciências e Biologia em debate. *In: Fronteiras & Debates*, Macapá, v. 7, n. 2, jul./dez. 2020

BAGDONAS, Alexandre; AZEVEDO, Hernani Luiz. O Projeto de Lei “Escola sem Partido” e o Ensino de Ciências. **ALEXANDRIA: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 10, n. 2, p. 259-277, novembro. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2017v10n2p259>

BAQUERO, Ricardo. **Vygotsky e a aprendizagem escolar**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. Tradução: Ernani F. da Fonseca Rosa

BARRA, V. M.; LORENZ, K. M. Produção de materiais didáticos de ciências no Brasil, período: 1950 a 1980. **Ciência e Cultura**, v. 38, n. 12, p. 1970-1983, 1986.

BASTOS, Felipe; ANDRADE, Marcelo. Cabe discutir gênero e diversidade sexual no ensino de Biologia? In: LIMA-TAVARES, Daniele; VILELA, Mariana Lima; AYRES, Ana Cléa Moreira; MATOS, Maria (Org.). **Tecendo laços docentes entre ciência e culturas**. 1ed. Curitiba: Prismas, 2016, p. 159-183.

BLANCKE, S; et. Al. The Implications of the Cognitive Sciences for the Relation Between Religion and Science Education: The Case of Evolutionary Theory. **Science & Education**, v. 21, p.1167-1184. Em: <<http://rd.springer.com/article/10.1007/s11191-011-9402-z>>. 2012.

BIZZO, N. **Novas bases da Biologia** – volume 3. São Paulo: Atica, 1991.

BONFIM Valéria, SOLINO, Ana Paula e GEHLEN, Simoni Tormöhlen. Vygotsky na pesquisa em educação em ciências no Brasil: um panorama histórico. In: **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Vol. 18, Nº 1, 224-250, 2019. Disponível em: https://rec.uvigo.es/volumenes/volumen18/REEC_18_1_11_ex1452.pdf

BRANCO, S. L. **Evolução das espécies: o pensamento científico, religioso e filosófico**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei n. 246, de 04 de fevereiro de 2019. Institui o Programa Escola sem Partido**. Brasília, DF, 04 fev. 2019. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2190752>

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Ministério da Educação e Cultura - MEC. Brasília, 2018. Disponível em: [BNCC EI EF 110518 versao final site.pdf \(mec.gov.br\)](https://www.mec.gov.br/bncc/bncc-ei-ef-110518-versaofinal-site.pdf)

BRASIL. Plano **Nacional de Educação - Lei nº 13.005/2014**. Ministério da Educação. Disponível em: <https://pne.mec.gov.br/>

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional da Educação. Câmara Nacional de Educação Básica. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. ISBN: 978-857783-136-4. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192

BRASIL. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias** / Secretaria de Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ministério da Educação. 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>

BRASIL. **PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>

BRASIL. Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais** /Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC /SEF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais** /Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>

BRASIL. **LDB - Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996. BRASIL. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm

BRASIL. **Lei nº 5.692 de 11 de agosto de 1971.** Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5692.htm

BRASIL. **Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961.** Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em: <https://observatoriodeeducacao.institutounibanco.org.br/cedoc/detalhe/lei-no-4-024-fixa-as-diretrizes-e-bases-da-educacao-nacional,396c7a68-fd58-42d5-92db-8e1caf974355>

BRASIL. **Decreto nº 7.247, de 19 de abril de 1879.** Reforma o ensino primário e secundário no município da Corte e o superior em todo o Império. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1824-1899/decreto-7247-19-abril-1879-547933-publicacaooriginal-62862-pe.html>

BRAUN, V.; CLARKE, V. **Using thematic analysis in psychology. Qualitative Research in Psychology**, 3(2), 2006. p.77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>

BUENO *et al.* Concepções de ensino de Ciências no início do século XX: o olhar do educador alemão Georg Kerschensteiner. *Ciência e Educação*, v. 18, n° 2, p. 435-450, 2012.

BURNS, George W.; BOTTINO, Paul J. **Genética**. 6.ed. São Paulo, Guanabara Koogan:1991.

CAIRES JUNIOR, Francisco Paulo; ANDRADE, Mariana A. B. S. Como ocorre a evolução biológica? As ideias de estudantes do Ensino Médio. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 10. 2015, Águas de Lindóia. Atas...Águas de Lindóia/SP: Abrapec, 2015, p. 1-8. Disponível em: https://www.abrapec.com/enpec/x-enpec/anais2015/lista_area_01.htm

CAMACHO, Rodrigo Simão; ALMEIDA, Rosemeire A. de. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNS) do ensino fundamental em debate. **Revista Formação**, n.15 volume 1 – p.36-60, 2008. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br>

CAMPOS, Eude de Sousa. Ensino para a formação de conceitos em ciências: contribuições da teoria do ensino desenvolvimental de Davydov.2019. Disponível em: <http://tede2.pucgoias.edu.br:8080/handle/tede/4399>

CARVALHO, Celso do Prado Ferraz de. Negação da política e politização da educação: a prática discursiva do Movimento Escola sem Partido. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 56, n. 50, p. 65-87, out./dez. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/14483>

CARVALHO, R.; SOARES, M. H. F. B. A polêmica Evolução biológica x Criacionismo na formação inicial do docente em Ciências Biológicas. In: GUIMARÃES, S. S. M.;

PARANHOS, R. de D.; SILVA, K. M. A. e. (Orgs.). **Formação de professores de Biologia: os desa(fios) da trama**. São Carlos: Pedro& João Editores, 2012

CARVALHO, Anna Maria Pessoa; GIL-PEREZ, Daniel. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações**. 3ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, Anna Maria P. O Currículo de Física: Inovações e Tendências nos Anos 90. **Atas do XI Simpósio Nacional de Ensino de Física**, Rio de Janeiro, UFF, 1995.

CESTARO, Débora Cristina; KLEINKE, Maurício Urban; ALLE, Lupe Furtado. Uma análise do desempenho dos participantes e do conteúdo abordado em itens de Genética e Biologia evolutiva do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): implicações curriculares. **IENCI- Investigações em Ensino de Ciências – V25 (3)**, pp. 503-536, 2020.
DOI:10.22600/1518-8795.ienci2020v25n3p503

CHASSOT, A. e Oliveira, J. R. (org). **Ciência, ética e cultura na educação**. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 1998, p. 25

CICILLINI, G. A. **Evolução Enquanto um Componente Metodológico para o Ensino de Biologia para o 2º grau**: análise da concepção de evolução em livros didáticos. Dissertação (Mestrado em Educação). 230f. Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, 1991.

COLLI, Pedro Leonardo Guarilha; BASTOS, Vinícius Colussi; ANDRADE Mariana A. Bologna Soares de. O papel da Evolução Biológica no ensino de biologia a partir da visão de professores. **Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemática**. v.18, n. 41, 2022. p. 237-25. Disponível em:
<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/13443>

CUNHA, A. M. O.; KRASILCHIK, M. **A formação continuada de professores de ciências: percepções a partir de uma experiência**. 23ª Reunião da ANPED, 2006 Disponível em:
https://www.anped.org.br/sites/default/files/gt_08_06.pdf

DALAPICOLLA, Jeronymo; SILVA, Victor de Almeida; GARCIA, Junia Freguglia Machado. **Evolução Biológica como Eixo Integrador da Biologia em Livros Didáticos do Ensino Médio**. DOI - <http://dx.doi.org/10.1590/1983-211720175170107>, 2015.

DAVIDOV, V. V. Problemas de pesquisa da Atividade de Estudo. (1996). In: PUENTES, R. V.; CARDOSO, C. G. C.; AMORIM, P. A. P. (orgs.). **Teoria da atividade de estudo: contribuições de D. B. Elkonin, V. V. Davidov e V. V. Repkin**. Curitiba: CRV; Uberlândia: EDUFU, 2019. p. 267-288.

DAVÍDOV, Vasily Vassilyevich. O que é a atividade de estudo. **Revista Escola Inicial**, nº7, ano 1999. Tradução: Ermelinda Prestes

DAVIDOV, V.V. O que é a atividade de estudo? Traduzido de Natchalnaia Shkola. **Revista Escola Inicial**, n. 7, 1999.

DAVIDOV, V. V. A história do ensino desenvolvimental (O sistema D. B. Elkonin-V. V. Davidov) Parte 2. ВестникNo3, 1997. Disponível em:
http://www.experiment.lv/rus/biblio/vestnik_3.htm.

- DAVIDOV, Vasili V. **Problemas do Ensino Desenvolvimental** - A Experiência da Pesquisa Teórica e Experimental na Psicologia. Tradução de José Carlos Libâneo e Raquel A. M. da Madeira Freitas. 1988
- DAVIDOV, Vasili V. Problems of developmental teaching. **Revista Soviet Education**, agosto 1988, vol. XXX, nº 8 (Trad. Do inglês por José Carlos Libâneo e Raquel A. M. da Madeira Freitas).
- DAVIDOV. V. O problema da generalização e do conceito na teoria de Vygotskij. **Studi di Psicologia dell'Educazione**. Vol. 1. 2, 3. Armando, Roma, 1987.
- DAVIDOV, V. V. **Problemas psicológicos e filosóficos do ensino desenvolvimental**. Instituto de Psicologia Geral e Pedagógica da Academia de Ciências Pedagógicas da União Soviética. Moscou: Educação, 1981. 176p.
- DAVIDOV, V. V. **Tipos de generalización en la enseñanza**. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1982.
- DAVYDOV, V. V. A New Approach to the Interpretation of Activity Structure and Contento *In: CHAIKLIN, S.; HEDEGAARD, M. Activity Theory and Social Practice: Cultural-Historical Approaches*. Aarhus: Aarhus University Press, 1999.
- DAVIDOV, V. V.; MÁRKOVA, A. K. O conceito de Atividade de Estudo dos escolares nas series iniciais do nível fundamental. (1981). *In: PUENTES, R. V.; CARDOSO, C. G. C.; AMORIM, P. A. P. (orgs.). Teoria da atividade de estudo: contribuições de D. B. Elkonin, V. V. Davidov e V. V. Repkin*. Curitiba: CRV; Uberlândia: EDUFU, 2019. p. 191-213.
- DAVYDOV V. V. e MARKOVA, A. K. La concepción de la actividad de estudio en los escolares. *In: SHUARE, Martha (comp.). La psicología evolutiva en la URSS*. Moscou: Editorial Progreso, 1987.
- DAWKINS, R. **O Gene Egoísta**. Belo Horizonte: Itatiaia, 2001.
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGIOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez Editora, 2002.
- DELIZOICOV, D. e ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1990.
- DEWEY, J. **Experiência e Educação**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1971.
- DEWEY, J. **Democracia e educação**: introdução à Filosofia da Educação. 3 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959
- DOBZHANSKY, Theodosius. "Nothing in Biology Makes Sense except in the Light of Evolution." **The American Biology Teacher** 35, no. 3, 1973: 125–29. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/4444260> Acesso em: 06/2022
- DRIVER, R. Student's conceptions and the learning of science. **International Journal of Science Education**, v.11, n.5, p. 481-490, 1989.
- DUARTE, N. **Educação escolar, teoria do cotidiano e a escola de Vigotski**. Campinas, SP: Autores Associados, 2001.

ELKONIN, D. B. Estrutura da Atividade de Estudo. In: PUENTES, R. V.; CARDOSO, C. G. C.; AMORIM, P. A. P. (orgs.). **Teoria da atividade de estudo: contribuições de D. B. Elkonin, V. V. Davidov e V. V. Repkin**. Curitiba: CRV; Uberlândia: EDUFU, 2019. p. 134-144.

ENGELS, Friedrich. **A dialética da Natureza**. 2.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1976.

FARIAS, Marco Antonio Fernandes Martin. **O ensino de evolução por docentes de escolas com diferentes contextos de profissionalidade**. São Paulo, 2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências. Disponível em https://www.teses.usp.br/teses/disponivaeis/81/81133/tde-10072018-153953/publico/Marco_Antonio_Fernandes_Martin_Farias.pdf

FELIZARDO, Anderson Barbosa. **Crítica de Gould ao Neodarwinismo: A Ampliação do Horizonte Explicativo da Teoria Evolutiva Contemporânea** -Dissertação. UFMG. 2006. Disponível em: dissertacao_andersonbarbosafelizarado.pdf (ufmg.br)

FERREIRA, Maíra da Silva Navarro; SILVA, Edson Pereira da. Jogos tipo “bean bag” em aulas de evolução. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. 2017; DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172017190112>

FIGUEIREDO, Priscila S. de; SEPULVEDA, Cláudia de A. S. e. (2018). Religião e ciência: o que as interações discursivas nos mostram sobre os desafios de um ensino de biologia dialógico. **Investigações Em Ensino De Ciências**, 23(2), 228–255. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n2p228>

FREIRE-MAIA, N. Do darwinismo de Darwin ao darwinismo moderno. **Ciência e Cultura**, v.34, n.2, p. 147-50, 1982.

FREIRE-MAIA, N. **Teoria da Evolução: de Darwin à Teoria Sintética**. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: EDUSP, 1988. 415p. (O homem e a ciência, v.2).

FREITAS, Wanusa Silva de. **O ensino de ciências em uma perspectiva investigativa: contribuições da teoria de Davydov/ Wanusa Silva de Freitas**. – Inhumas: FacMais, 2021. Disponível em: <http://65.108.49.104/handle/123456789/552>

FREITAS, Raquel A. Marra da Madeira. **Formação de Conceitos na Aprendizagem Escolar e Atividade de Estudo como Forma Básica para a Organização do Ensino**. Educativa, Goiânia, v. 19, n. 2, p. 388-418, maio/ago. 2016

FRIGOTTO, Gaudêncio (Org.). Escola “sem” partido: esfinge que ameaça a educação e a sociedade brasileira. Rio de Janeiro: EdUERJ/LPP, 2017.

FUTUYMA, D. J. **Biologia Evolutiva**. 2 ed. Tradução M. Vivo. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética/CNPq, 1992. 631p.

FUTUYMA, D. J. **Biologia evolutiva**. 3. ed. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2009.

GASTAL, M.L.A; et al. Progresso, adaptação e teleologia em evolução: o que aprendemos, o que entendemos e o que ensinamos? In: **VII Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências**. Anais... Florianópolis. 2009.

GEHLEN, Simoni Tormöhlen; SCHROEDER, Edson; DELIZOICOV, Demétrio. A abordagem histórico-cultural no encontro nacional de pesquisa em educação em ciências. **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2007. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p557.pdf>

GOIÁS. Documento Curricular para Goiás – DCGO. Secretaria de Estado de Educação – SEDUC; Conselho Nacional de Secretários de Educação – Consed. Disponível em: [go_curriculo_goiias.pdf \(mec.gov.br\)](http://go_curriculo_goiias.pdf(mec.gov.br))

GOLDER, Mario (Org.). **Leontiev e a psicologia histórico-cultural: um homem em seu tempo**. Tradução: Célia Regina Ramos Barbosa. São Paulo: Xamã, 2004. GEPAPE - Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Atividade Pedagógica.

HEDEGAARD, M.; CHAIKLIN, S. **Radical-local teaching and learning: a culturalhistorical approach**. Aarhus (Dinamarca): Aarhus University Press, 2005. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/7454>

HEDEGAARD, M. The Development of Children's Conceptual Relation to the World, with Focus on Concept Formation in Preschool Children's Activity. In: DANIELS, H.; COLE, M.; WERTSCH, J. (Ed.). **The Cambridge Companion to Vygotsky** (pp. 246-275). Cambridge: Cambridge University Press. 2005

HEDEGAARD, M. A zona de desenvolvimento proximal como base para o ensino. In: DANIELS, H. (Org.). **Uma introdução a Vygotsky**. Trad. Marcos Bagno. São Paulo: Edições Loyola, 2002

HEDEGAARD, M. **How instruction influences children's concepts of evolution**. *Mind, Culture, and Activity*, v. 3, n. 1, p. 11–24, 1996.

IANNUZZI, R.; SOARES, M. B. Teorias Evolutivas. In: CARVALHO, I. S. (Ed.). **Paleontologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2000, cap. 5, p. 61-81

IFUSP. Ensino de Física no Brasil – Dissertações e Teses (1992-1995), São Paulo, 1996.

IFUSP. Ensino de Física no Brasil – Dissertações e Teses (1972-1992), São Paulo, 1992.

KRADER, L. Evolução, revolução e Estado: Marx e o pensamento etnológico. In: HOBBSAWN, E. J. (Org.). **História do marxismo I. O marxismo no tempo de Marx**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004

KRASILCHIK, M. **Reformas e Realidade: o caso do ensino de Ciências**. São Paulo em Perspectiva, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

KRASILCHIK, M. Formação de professores e ensino de Ciências: tendências nos anos 90. In: MENEZES, L. C. (org.) **Formação Continuada de Professores no contexto iberoamericano**. São Paulo: Nupes. 1996. p.135-170

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo, EPU/Edusp, 1988.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 2. ed. São Paulo: HARBRA, 1986. 195p.

KRASILCHIK, Myriam; BIZZO, Nélio Marco Vincenzo; TRIVELATTO, Sílvia Luzia Frateschi (Orgs.). **V Encontro "Perspectivas do Ensino de Biologia"**. São Paulo, SP: FEUSP (1994).

LEMGRUBER, M. S. Um Panorama da Educação em Ciências. In **Educação em Foco**: revista de Educação, p. 11-28, v.5, n.1, mar/set, Editora UFJF, Juiz de Fora, 2000.

LEONTIEV, Alexis N. As necessidades e os motivos da atividade. In: LONGAREZI, A.M.; PUENTES, R.V. Ensino Desenvolvimental. Antologia I, Uberlândia: Edufu, 2017, p. 39-58

LEONTIEV, Alexis N. Aparecimento da consciência humana. In: LEONTIEV, Alexis N. **O desenvolvimento do psiquismo**. 2.ed. São Paulo: Centauro, 2004.

LEONTIEV, Alexis N. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: VYGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone/EPU, 1988

LEWONTIN, Richard C. **The genetic basis of evolutionary change**. Columbia University Press, New York, 1974.

LIBÂNEO, J. C. O dualismo perverso da escola pública brasileira: escola do conhecimento para os ricos, escola do acolhimento social para os pobres. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.38, n.1, p.13-28, mar. 2012

LIBÂNEO, José Carlos. Finalidades Educativas Escolares em Disputa, Currículo E Didática. In: VII EDIPE 2019. **Disponível em:** <https://doceru.com/doc/18vc18e>

LIBÂNEO, José Carlos; FREITAS, Raquel A. Abstração, generalização e formação de conceitos no processo de ensino aprendizagem. In: PUENTES, R. V.; LONGAREZI, A. M. (Orgs.). **Ensino desenvolvimental: Sistema Elkonin-Davidov-Repkin**. Campinas-SP: Mercado de Letras; Uberlândia-MG: Edufu, 2019.

LIBÂNEO, José Carlos; FREITAS, Raquel A. Marra da M. Vasily Vasilyevich Davydov: a escola e a formação do pensamento teórico-científico. In: LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R. V. (Orgs.). **Ensino desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos**. 1 ed. Uberlândia: Editora UFU, 2017, v. 1, p. 315-350.

LIMA, C. P. **Evolução biológica**: controvérsias. São Paulo: Ática, 1988. 92p. (Princípios).

LOBO, Damon Alves. **Ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental: a formação de conceitos científicos e o desenvolvimento dos alunos**. Dissertação (mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação, Goiânia, 2018.

LOMPSCHER, J. Learning activity and its formation: ascending from the abstract to the concret. In: HEDEGAARD, Marianne; LOMPSCHER, Joachin. (Ed.). *Learning activity and development*. Aarhus (Dinamarca): Aarhus University Press, 1999.

LONGHINI, Marcos Daniel; MORA, Iara Maria. A natureza do conhecimento científico nas aulas de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental. **VII ENPEC - 2009 – Anais**. Disponível em: <https://abrapec.com/enpec-edicoes-antiores/>

LUKÁCS, Georg. *Estética I: La peculiaridad de lo estetico*. v. 4. Categorias básicas de lo estético. Barcelona: Grijalbo, 1967.

MACEDO, E. Ciência, tecnologia e desenvolvimento: uma visão cultural do currículo de ciências. In: LOPES, A. C.; MACEDO, E. (Orgs.). **Currículo de ciências em debate**. Campinas, SP: Papirus, p. 119-153, 2004

MARTINS, Lígia Márcia; RABATINI, Vanessa Gertrudes. A concepção de cultura em Vigotski: contribuições para a educação escolar. In: **Psicologia Política**. vol. 11. n° 22. pp. 345-358. jul. – dez. 2011

MATTHEWS, M. R. Constructivism and empiricism: an incomplete divorce. **Review of Educational Research**, v.22, p. 299-307, 1992.

MAYR, Ernst. **Biologia, ciência única** – reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica. Trad. Marcelo Leite. São Paulo: Companhia da Letras, 2005.

MAYR, E. Evolution. **Scientific American**, v.239, n.3, p. 38-47, 1978.

MAYR, Ernest. **Populações, espécies e evolução**. Companhia Editora Nacional, Editora da Universidade de São Paulo, 1977

MAYR, Ernst. **Desenvolvimento do pensamento biológico**: diversidade, evolução e herança; tradução de Ivo Martinazzo. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília, 1998.

MEYER, Diogo EL-HANI, Charbel Niño. **Evolução**: o sentido da biologia. Editora UNESP, 2005. Disponível em:

https://www.ppgnc.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/Prova%20de%20conhecimentos/Evolu%C3%A7%C3%A3o/Evolu%C3%A7%C3%A3o_o%20sentido%20da%20biologia.pdf

MILLAR, R. Constructive criticisms. **International Journal of Science Education**, v.11, n.5, p.587-596, 1989.

MORAES, Fernando Aparecido de; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. Construindo conhecimento sobre a biologia evolutiva no ensino médio: a operação, a assimilação e a interação lúdica em um jogo pedagógico. *Investigações Em Ensino De Ciências*, 27(1), 503–525, 2022. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n1p503>

MARANDINO, Martha. **Tendências teóricas e metodológicas no Ensino de Ciências**. 1994. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3949243/mod_resource/content

MOURA, Susana Ferreira de. **O ensino da teoria da evolução: a construção de conceitos científico.** Goiânia-GO, 2016. Universidade Federal do Goiás (UFG). Dissertação de Mestrado.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR Online**, Campinas, 2 n.39, p. 225-249, 2010.

NETO, J. M. **O Ensino de Ciências no Brasil: catálogo analítico de teses e dissertações: 1972-1995.** UNICAMP/CEDOC, Campinas, 1998.

NETO, J. M. **Pesquisa em Ensino de Física do 2º Grau no Brasil: concepção e tratamento de problemas em teses e dissertações.** Dissertação de Mestrado, UNICAMP, São Paulo, 1990.

OLEQUES, L. C; BARTHOLOMEI, M. L; BOER, N. Evolução biológica: percepções de professores de biologia. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, v.10, n.2, p.243-263. 2011. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec>

OLIVEIRA, Graciela da S; BIZZO, Nélio. Evolução biológica e os estudantes brasileiros: conhecimento e aceitação. **Investigações Em Ensino De Ciências**, 20(2), 161–185, 2016. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v20n2p161>

OLIVEIRA, Mário Alexandre de; SILVA, Lenice Heloísa de Arruda. O Ensino de Evolução e a Construção dos Significados. **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC.** Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015

OLIVEIRA, Mário César A. **Aspectos da pesquisa acadêmica brasileira sobre o ensino dos temas “Origem da vida” e “Evolução Biológica”.** 2011. 173 p. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/94733>

OLIVEIRA, Marta Khol. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico.** São Paulo: Scipione, 1993

PADILHA, Rosana de Fátima Silveira Jammal; LIMA FILHO, Domingos Leite. Alexis Nikolaevich Leontiev e a Teoria da Atividade. **Revista Educação Psicologia Interfaces.** UFMS Volume 3, Número 1, p. 61-76 Janeiro/abril, 2019 DOI: <https://doi.org/10.37444/issn-2594-5343.v3i1.129>

PERES, T.C.; FREITAS, R.A.M.M. Ensino desenvolvimental: uma alternativa para a educação matemática. **Unisul**, Volume Especial, p. 10 - 28, Jan/Jun, Tubarão, 2013

PERNAMBUCO, Marta Maria et al. Saúde – material de apoio. Natal: Ed. Universitária UFRN, 1985

PESSOA-PINTO, H. P. **Crítica ao pragmatismo a partir de uma reflexão sobre o papel da ciência no projeto filosófico de John Dewey.** 2004. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO – PUC-RIO. **O Ensino de Ciências no Brasil: um breve resgate histórico**. 2018. Disponível em: https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/11290/11290_4.PDF. Acesso em: 15 jan. 2022.

PUENTES, R. P.; LONGAREZI, A.M.; MARCO, F.F. de. (Orgs.) *Teoria da Atividade de Estudo: contribuições do grupo de Berlim*. Bauru: MireVeja, 2022.

PUENTES, R. V. *Teoria da atividade de estudo: etapas no seu desenvolvimento*. Educação Pública, Cuiabá, v. 29, p. 1-20, jan./dez. 2020.

PUENTES, Roberto Valdés. Didática desenvolvimental da atividade: o sistema Elkonin-Davidov (1958-2015). *In: Obutchénie: R. de Didat. e Psic. Pedag.* Uberlândia, MG. v.1, n.1, p.20-58, jan./abr. 2017

PUENTES, Roberto Valdés. Teoria da atividade de estudo: etapas no seu desenvolvimento. *In: Revista de Educação Pública*, v. 29, p. 1-20, jan./dez. 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/7454>

PUENTES, R. V.; AMORIM, P. A. P.; CARDOSO, C. G. C. V. V. Repkin: vida, pensamento e obra de um dos principais representantes da didática desenvolvimental da atividade. *In: LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R. V. (orgs.). Ensino Desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos*. Uberlândia: EDUFU; Jundiaí: Paco Editora, 2018.

PUENTES, Roberto Valdés; CARDOSO, Cecília Garcia Coelho; AMORIM, Paula Alves Prudente. A Atividade de Estudo segundo V. V. Repkin: uma abordagem crítica na perspectiva da Teoria da Subjetividade. **Ensino em Re-Vista**. V.25, n.3, 2018, Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/45941/24568>

PUENTES, Roberto Valdés; LONGAREZI Andréa Maturano. Escola e Didática Desenvolvimental: seu campo conceitual na tradição da Teoria Histórico-Cultural. *In: Educação em Revista* | Belo Horizonte | v. 29 | n. 01 | p. 247-271| mar. 2013

PURVES, D. et al. **Neurociências**. Porto Alegre, Artmed, 2005.

REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico cultural da educação**. Petrópolis-R.J., Vozes, 1995.

REY, F.L. G. El lugar de las emociones en la constitución social de lo psíquico: El aporte de Vigotski. *In: Revista Educação & Sociedade*. Campinas: Cedes, Julho de 2000, n. 71, p. 132-148

RIBEIRO, M.G.L; et. al. Teoria Darwinista da Evolução: identificação de concepções teleológicas entre estudantes do primeiro período de graduação em Ciências Biológicas. *In: III Encontro Nacional de Ensino de Biologia (III ENEBIO) e V Congresso Iberoamericano de Educación en Ciencias Experimentales*. Anais... Fortaleza: UFCE, 2010.

ROSA, Júlia Mazinini. **A apropriação dos princípios fundamentais da Teoria da Evolução e os alcances abstrativos na concepção de mundo**. Dissertação. 2018. UNESP – Faculdade Júlio de Mesquita Filho. Araraquara -SP. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/157252>

ROSA, Sandra Valéria Limonta; SYLVIO Mara Cristina de. Teoria histórico-cultural e teoria do ensino desenvolvimental: bases para uma epistemologia psicológico-didática do ensino. **Revista Educativa**. v.19, n.2, 2016. DOI: <https://doi.org/10.18224/educ.v19i2.5393>
Disponível em: <https://seer.pucgoias.edu.br/index.php/educativa/article/view/5393>

RUBTSOV, Vitaly. A atividade de aprendizado e os problemas referentes à formação do pensamento teórico dos escolares. In: GARNIER, Catherine; BEDNARZ, Nadine; ULANOVSKAYA, Irina (Orgs.). **Após Vygotsky e Piaget** - perspectiva social e construtivista escola russa e ocidental. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SANCHES, Andressa. **Entre Clones, Transgênicos e Células-Tronco: a Revista Nova Escola ensinando genética e biotecnologia para professores**. Canoas, 2007. Dissertação. PPGE-Universidade Luterana do Brasil. Disponível em: [Domínio Público - Detalhe da Obra \(dominiopublico.gov.br\)](http://dominiopublico.gov.br) Acesso em: 10/08/2022

SANTANA, Carolina Maria Boccuzzi; FRANZOLIN, Fernanda. O que significa evolução? Compreensão por alunos e professoras do Ensino Médio. **XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências** – XII ENPEC Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN – 25 a 28 de junho de 2019. Disponível em: https://abrapec.com/enpec/xii-enpec/anais/lista_area_01_1.htm

SANTOS, Marília Alves dos; ASBAHR, Flávia da Silva Ferreira. A Teoria da Atividade de A. N. Leontiev: uma síntese a partir de suas principais obras. **Revista Brasileira da Pesquisa Sócio-histórico-cultural e da Atividade**. Vol 2; Num 2; Ano 2020 Disponível em: <https://www.revistashc.org/index.php/shc/article/view/75>

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico crítica: primeiras aproximações**. São Paulo: Autores Associados, 2006.

SEPULVEDA, Claudia. Perfil de adaptação e ensino de Evolução: uma metodologia de uso de perfis conceituais no planejamento de ensino. In: **Investigações em Ensino de Ciências** – V25 (2), pp. 56-79, 2020

SEPULVEDA, Claudia.; EL-HANI, Charbel Niño. Obstáculos epistemológicos y ontológicos en la comprensión del concepto darwinista de adaptación: implicaciones en la enseñanza de evolución. In A. M. Andrade (Org.). **Algunas aproximaciones a la investigación en educación en enseñanza de las Ciencias Naturales en América Latina** (89-113). Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2012.

SEPULVEDA, Claudia; EL-HANI, Charbel Niño. Quando visões de mundo se encontram: religião e ciência na trajetória de formação de alunos protestantes de uma licenciatura em Ciências Biológicas. **IENCI – Investigação em Ensino de Ciências**. v. 9 n. 2, 2004. Disponíveis em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/533>

SILVA-BATISTA, Inara Carolina da; MORAES, Renan Rangel. História do ensino de Ciências na Educação Básica no Brasil (do Império até os dias atuais). **Revista Educação Pública**. Out. 2019. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/19/26/historia-do-ensino-de-ciencias-na-educacao-basica-no-brasil-do-imperio-ate-os-dias-atuais>

SILVA, Felipe André; SILVA, Antônio Fernando Gouvêa da; FRANCO, Fernando Faria (2020). Utilização de conceitos evolutivos como contraponto a manifestações xenofóbicas. **Investigações Em Ensino De Ciências**, 25(3), 70–85. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n3p70>

SINATRA, G. M; BREM, S. K; EVAN, M. Changing Minds? Implications of Conceptual Change for Teaching and Learning about Biological Evolution. *Evo Edu Outreach*, v.1, p.189-195, 2008.

SOARES, José L. **O rastro da vida**: uma pequena história de bilhões de anos. São Paulo: Moderna, 1990.

SODRÉ, Ana Patrícia dos Santos. **Atividades experimentais no ensino de ciências na educação básica: revisão integrativa de artigos científicos no período de 2010 a 2020**. Ana Patrícia dos Santos Sodré. Dissertação. Inhumas: FacMais, 2022. Disponível em: http://65.108.49.104/simple-search?location=%2F&query=Ana+Patr%C3%ADcia+dos+Santos+Sodr%C3%A9&rpp=10&sort_by=score&order

SOUZA, Dominique Guimarães de; MIRANDA, Jean Carlos; SOUZA, Fabiano dos Santos. Aspectos históricos da educação e do ensino de Ciências no Brasil: do século XVI ao século XX. **Revista Educação Pública**. Nov. 2018. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/18/22/aspectos-histicos-da-educao-e-do-ensino-de-cincias-no-brasil-do-sculo-xvi-ao-sculo-xx>

SOUZA, Rosa Fátima; VALDEMARIN, V. Teresa (Orgs). **O Legado Educacional do Século XIX**. 2ª ed. ver. e ampl. - Campinas, SP: Autores Associados 2006

TEIXEIRA, Pedro Pinheiro. “Se o homem surgiu do macaco, teria macaco agora?”: concepções de estudantes do ensino médio sobre origem e evolução da vida. XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN – 25 a 28 de junho de 2019. Disponível em: https://abrapec.com/enpec/xii-enpec/anais/lista_area_01_1.htm

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

TEIXEIRA, P. M. M. **Pesquisa em Ensino de Biologia no Brasil (1972 a 2004)**: Um estudo baseado em dissertações e teses. 2008. 406 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2008

TEIXEIRA, P. M. M.; VALE, J. M. F. Ensino de Biologia e cidadania: problemas que envolvem a prática pedagógica de educadores. In: NARDI, R. **Educação em ciências: da pesquisa à prática docente**. São Paulo Escrituras Editora, 2015.

VALDEMARIN, Vera Teresa. O método intuitivo: os sentidos como janelas e portas que se abrem para um mundo interpretado. In: SAVIANI, D.; ALMEIDA, J. S.; SOUZA, R. F.; VALDEMARIN, V. T. (Orgs.). **O legado educacional do século XIX**. Campinas: Autores Associados, 2006.

VALDEMARIN, Vera Teresa. O método intuitivo: os sentidos como janelas e portas que se abrem para um mundo interpretado. Campinas: Autores Associados, 2004.

VALENÇA, Cristiana Rosa; SANTOS, Alessandra Guida dos. Evolução humana: a necessária abordagem nas aulas de biologia. **XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências** – XII ENPEC Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN – 25 a 28 de junho de 2019. Disponível em: https://abrapec.com/enpec/xii-enpec/anais/lista_area_01_1.htm

VIGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes. Trad. de Paulo Bezerra. 2001

VYGOTSKY, L. S. Interação entre aprendizado e desenvolvimento. *In*: COLE, Michael; JOHN-STEINER, Vera; SCRIBNER, Sylvia; SOUBERMAN, Ellen (Orgs.). **VIGOTSKI, L. S. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 6 ed. Tradução de José Cipolla Netto, Luiz Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A formação social da mente**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VYGOTSKY, L. S. Vygotski, Lev S. Problemas Teóricos y Metodológicos de la Psicología. *In*: VYGOTSKY, L. S. **Lev S. Vygotski. Obras Escogidas. Tomo I**. Madri: Visor., 1997

VYGOTSKY, L. S. El problema de la edad. *In*: VYGOTSKY, L. S. **Obras escogidas - Problemas de la psicología infantil. Tomo IV**. Traducción Lydia Kuper. Madri: Machado Nuevo Aprendizaje. 1996, p. 251-273.

VYGOTSKY, L. S. Historia del Desarrollo de las Funciones Psíquicas Superiores. *In*: VYGOTSKY, L. S. **Lev S. Vygotski. Obras Escogidas. Tomo III**. Madri: Visor/MEC 1995

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 4 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. Tradução: José Cipolla Netto, Luis Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. 3 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1989

VYGOTSKY, L. S. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. *In*: VYGOTSKY, L. S. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 4 ed. Tradução de Maria da Penha Villalobos. São Paulo: Ícone, 1988. p. 103- 117.

VYGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone/EPU, 1988.

WAIZBORT, Ricardo. Teoria Social e Biologia: perspectivas e problemas da introdução do conceito de história nas ciências biológicas. **História, Ciências, Saúde**. Manguinhos/RJ, Vol. VIII(3),p. 632-653 Set-Dez/2001. Disponível em: <https://doi.org/10/1590/S0104-59702001000400007> . Acesso em:05/05/2022

WALDHELM, M. C. V. **Como aprendeu ciências na educação básica quem hoje produz Ciência? O papel dos professores de ciências na trajetória acadêmica e profissional de**

pesquisadores da área de ciências naturais. 2007. 244 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007

WATSON, R. A. **Compositional evolution: the impact of sex, symbiosis and modularity on the gradualist framework of Evolution.** MIT Press, Cambridge, MA, 2005

ZABOTTI, K.; JUSTINA, L. A. D; NASCIMENTO, J. E. Ensino de origem da vida e evolução biológica nos encontros nacionais de pesquisa em educação em ciências. **Anais... II Seminário Interinstitucional de Pesquisa em Educação da Região Sul** – PPGE Unioeste - Campus de Cascavel – 10 anos de História, 2017. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/bitstream/tede/3691/5/Kamilla%20Zabotti.pdf>

ZABOTTI, Kamilla. **Um estudo sobre o ensino dos temas “origem da vida” e “evolução biológica” em dissertações e teses brasileiras (2006 a 2016).** 2018. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel-PR.

ZANATTA, Beatriz Aparecida. **GEOGRAFIA ESCOLAR BRASILEIRA: avaliação crítica das atuais orientações metodológicas para conteúdos e métodos de ensino da Geografia.** Tese de doutorado em Educação Brasileira, Convênio UNESP/Marília e UCG, 2003

ZAMBERLAN, Edmara Silvana Joia; SILVA, Marcos Rodrigues da O Ensino de Evolução Biológica e sua Abordagem em Livros Didáticos. **Educação e Realidade**, Porto Alegre, v. 37, n. 1, p. 187-212, jan./abr. 2012. Disponível em: http://www.ufrgs.br/edu_realidade