

**FACULDADE DE INHUMAS – FACMAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU
MESTRADO EM EDUCAÇÃO**

WANUZA SILVA DE FREITAS

**O ENSINO DE CIÊNCIAS EM UMA PERSPECTIVA INVESTIGATIVA:
CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DE DAVYDOV**

**Inhumas
2021**

FACULDADE DE INHUMAS – FACMAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU
MESTRADO EM EDUCAÇÃO

WANUZA SILVA DE FREITAS

**O ENSINO DE CIÊNCIAS EM UMA PERSPECTIVA INVESTIGATIVA:
CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DE DAVYDOV**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação (Mestrado) da Faculdade de Inhumas (FacMais) como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Educação e Formação Humana

Linha de Pesquisa: Educação, Cultura, Teorias e Processos Pedagógicos

Orientadora: Profa. Dra. Raquel A. Marra da Madeira Freitas

Inhumas
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
BIBLIOTECA CORA CORALINA – FACMAIS

F866e

FREITAS, Wanuzza Silva de

O ensino de ciências em uma perspectiva investigativa: Contribuições da teoria de Davydov/ Wanuzza Silva de Freitas. – Inhumas: FacMais, 2021.

176p.; il.

Dissertação (mestrado) - Centro de Educação Superior de Inhumas - FacMais, Mestrado em Educação, 2021.

“Orientação: Profa. Dra. Raquel A. Marra da Madeira Freitas”.

1. Ensino investigativo; 2. Ensino de Ciências; 3. Experimentação. Contextualização; 4. Ensino desenvolvimental; 5. Didática. I. Título.

CDU: 37.02

FACULDADE DE INHUMAS – FACMAIS
COORDENAÇÃO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MESTRADO ACADÊMICO
ATA DE SESSÃO PÚBLICA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

No dia 23/08/2021 às 14h, via webconferência em plataforma digital, de acordo com a portaria 36/2020 CAPES, WANUZA SILVA DE FREITAS, discente do Programa de Pós-Graduação Educação – Mestrado Acadêmico - da Faculdade de Inhumas – PPGE/FACMAIS, expôs, em Sessão Síncrona e Remota de Defesa de Dissertação de Mestrado, o trabalho intitulado **EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS DO ENSINO FUNDAMENTAL: CONTRIBUIÇÕES DA PERSPECTIVA TEÓRICA DE DAVYDOV**, para a Banca Examinadora composta pelos docentes **Drª Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas** (Faculdade de Inhumas - FacMais, Presidente da Banca), **Drª Lucineide Maria de Lima Personi** (Faculdade de Inhumas, Integrante Convidada Interna), **Dr. Eude de Sousa Campos** (Universidade Estadual de Goiás, Integrante Convidado Externo). O trabalho da Banca Examinadora foi conduzido pela docente Presidente que, inicialmente, após apresentar os docentes integrantes da Banca, concedeu 30 minutos à mestranda para que esta expusesse a Dissertação. Após a exposição, a docente Presidente concedeu igual tempo a cada integrante da Banca Examinadora para que estes arguissem a mestranda. Após o encerramento das arguições, a Banca Examinadora, reunida isoladamente, avaliou o texto, a exposição e a defesa da Dissertação apresentada pela Mestranda, deliberando o seguinte parecer:

A Banca Examinadora considerou a Mestranda Aprovada para obtenção do Título de Mestre em Educação pela FACMAIS

A Comissão de Avaliação pode sugerir alterações de forma e/ou conteúdo considerado aceitáveis, não impeditivo da aprovação do trabalho. As alterações deverão ser indicadas no Anexo ao presente documento e/ou podem constar na versão lida pelo membro da Comissão de Avaliação para a sessão de defesa da dissertação. Neste caso, a versão lida corrigida deverá ser entregue à discente candidata no final da sessão. A discente candidata terá o prazo de sessenta (60) dias para os ajustes e entrega da versão final na Secretaria PPGE/FACMAIS, contado a partir da data da sessão de defesa da dissertação.

A Banca Examinadora considerou a Mestranda Reprovada para obtenção do Título de Mestre em Educação pela FACMAIS

A Comissão de Avaliação determina que o trabalho apresentado não satisfaz as condições mínimas para ser considerado dissertação de mestrado válida à obtenção do título de Mestre em Educação.

A Banca Examinadora (Assinaturas):	Para uso da Coordenação/Secretaria do PPGE-FACMAIS:
<p>Documento assinado digitalmente</p>  <p>Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas Data: 30/09/2021 13:35:58-0300 Verifique em https://verificador.itl.br</p> <p>Drª Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas Presidente Faculdade de Inhumas - FACMAIS</p>	<p>Documento assinado digitalmente</p>  <p>Elianda Figueiredo Arantes Tiballi Data: 13/09/2021 14:27:35-0300 Verifique em https://verificador.itl.br</p> <p>Profª Drª Elianda Figueiredo Arantes Tiballi Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Educação – Mestrado PPGE/FACMAIS</p>
<p>Documento assinado digitalmente</p>  <p>Lucineide Maria de Lima Personi Data: 12/09/2021 19:24:42-0300 Verifique em https://verificador.itl.br</p> <p>Drª Lucineide Maria de Lima Personi Integrante Convidada Interna Faculdade de Inhumas - FACMAIS</p> <p>Atesto participação</p>	<p>Observações:</p> <p>1. O Presidente da Banca deverá informar qual recurso foi utilizado para realização da banca.</p> <p>2. () Zoom</p> <p>3. (X) Google Meet</p> <p>4. () Outro(s)</p> <p>Informar: _____</p>
<p>Documento assinado digitalmente</p>  <p>Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas Data: 30/09/2021 13:40:35-0300 Verifique em https://verificador.itl.br</p> <p>Prof. Dr. Eude de Sousa Campos Integrante Convidado Externo Universidade Estadual de Goiás</p>	<p>Visto Secretaria:</p> <p>Documento assinado digitalmente</p>  <p>Lais Breitenbach Simão Data: 14/09/2021 15:19:30-0300 Verifique em https://verificador.itl.br</p>

Dedico este estudo de mestrado à minha mãe, Antônia Francisca da Silva (*in memoriam*), e ao meu pai, Paulo Emanuel de Freitas, os meus primeiros educadores.

Aos meus alunos, pessoas de constante partilha de conhecimento no ensino e no desenvolvimento humano de nós mesmos.

Agradecimentos

A Deus, Senhor da vida!

Aos meus pais e irmãos, pelo apoio incondicional para que eu fizesse o mestrado em Educação.

Aos meus alunos do Ensino Fundamental, por me ensinarem que ser professora requer contínuo aprendizado.

Aos meus colegas professores, por compartilharem comigo as mesmas inquietações para melhorarmos a nossa proposta de ensino.

Aos meus professores do mestrado em Educação, por terem sido capazes de promover em mim mudanças significativas para uma nova forma de compreender o ensino escolar.

À minha professora orientadora, Dra. Raquel A. Marra da Madeira Freitas, pela maestria de como me conduziu, generosamente, no desenvolvimento da minha pesquisa.

Aos membros da banca de dissertação, Profa. Dra. Raquel A. Marra da Madeira Freitas, Prof. Dr. Eude de Sousa Campos e Profa. Dra. Lucineide Maria de Lima Pessoni, por partilharem seus ensinamentos e apontarem refinados aprimoramentos no texto dissertativo.

A base do ensino desenvolvimental é o conteúdo das matérias, do qual derivam os métodos para organizar o ensino.

Davydov (1988, p. 19)

RESUMO

Situada no campo da Didática, esta pesquisa aborda a experimentação investigativa no ensino de Ciências do Ensino Fundamental. Na literatura científica, a investigação e a experimentação no ensino de Ciências são consideradas favorecedoras da aprendizagem dos alunos, entretanto, predomina uma compreensão de investigação apenas demonstrativa e associativa. Na Base Nacional Comum Curricular de 2017 (BNCC-MEC/2017), em muito reproduzida pelo Documento Curricular para Goiás de 2018 (DC-GO/2018), estabelece o ensino de Ciências com atividades investigativas relacionando experimentação e contextualização, o que requer compreender que concepção está presente nestes documentos. Fundamentando-se na teoria do ensino desenvolvimental de Davydov, a questão central que se investigou foi: como podem ser caracterizadas a experimentação e a investigação no ensino de Ciências na perspectiva da teoria davydoviana? O objetivo geral foi analisar as contribuições da teoria do ensino de Davydov para o ensino investigativo em Ciências. Os objetivos específicos foram: caracterizar a concepção de ensino com investigação e experimentação na produção científica sobre ensino de Ciências, na BNCC-MEC/2017 e no DC-GO/2018; caracterizar, com base nos princípios da teoria davydoviana, a experimentação investigativa no ensino de Ciências. Realizou-se um estudo natureza qualitativa teórico-narrativa, tendo como procedimentos a pesquisa bibliográfica e documental. Foram analisados artigos científicos, teses, dissertações, trabalhos em anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, além dos documentos BNCC-MEC/2017 e DC-GO/2018. A análise do conteúdo do material bibliográfico mostra que a ênfase no ensino investigativo de ciências não chega a ultrapassar o nível empírico do pensamento dos alunos, não alcançando a compreensão da unidade entre aprendizagem de conceitos científicos e formação de suas funções psíquicas. A BNCC-MEC/2017 e o DC-GO/2018 expressam uma visão formal e instrumental de ciência e de ensino de Ciências. O ensino de Ciências nestes documentos é caracterizado pela demonstração de resultados, de modo articulado a exigências e problemas sociais na concepção neoliberal. Este discurso sobre ensino investigativo, embora aparentemente foque o desenvolvimento dos alunos, permanece limitando e restringindo a formação do seu pensamento científico. Destacam-se na teoria do ensino desenvolvimental de Davydov algumas contribuições para o ensino investigativo: - nesta teoria, experimentação e investigação estão inseridas no processo de formação dos conceitos científicos pelos alunos em uma concepção de conhecimento dentro da lógica dialética, o que inclui a análise das contradições presentes nos fenômenos da natureza e da sociedade; o conhecimento científico teórico é caracterizado por sua natureza teórico-dialética e no ensino escolar é ele que deve ter a primazia; a concepção e organização do ensino visa promover ao aluno a compreensão genética dos conceitos científicos, levá-los a trilhar o método investigativo científico conexo ao processo de elaboração do conceito e, conseqüentemente, criar ações mentais novas; o aspecto criador da aprendizagem por investigação ressalta a transformação subjetiva do aluno, de forma crítica e questionadora, e não sua adaptação a demandas de caráter neoliberal. Tais contribuições se constituem como ponto de partida para a reflexão crítica e a reorganização da formação inicial e continuada de professores de Ciências, assim como as práticas pedagógicas de ensino de ciências nos distintos contextos escolares.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino investigativo. Ensino de Ciências. Experimentação. Contextualização. Ensino desenvolvimental. Didática.

ABSTRACT

The present research approaches an investigative experimentation on the field of Teaching Science in Elementary School. In scientific literature, the investigation and experimentation on the teaching of Science are considered as an important factor on students' learning, but this investigative comprehension is yet predominantly demonstrative and associative. The Base Nacional Comum Curricular of 2017 (BNCC-MEC/2017), wide used in the Documento Curricular para Goiás from 2108 (DC-GO/2018), establishes the teaching of Science with investigative activities associating experimentation and contextualization, that demands the understanding of the conception in these documents. The central question, based on Davydov's theory on the developmental teaching was: how to characterize the experimentation and investigation on the teaching of Science on Davydov's theory perspective. The general objectivity was to analyse the contributions of Davydov's teaching theory to the investigative teaching on Science. The specific objectives were: to characterize the conception of teaching as investigation and experimentation in the scientific production on Science in BNCC-MEC/2017 and in DC-GO/2018; to characterize, on the principles of Davydov's theory, the investigative experimentation in the teaching of Science. We carry out a work of a qualitative theoretic-narrative nature using the bibliography and documental procedures. It was analysed scientific articles, thesis, dissertations, works on the annals of the National Meeting of Research on Education on Science, in addition of the BNCC-MEC/2017 and DC-GO/2018 documents. The analysis of the content of the bibliographic material presents that the emphasis on the investigative teaching on Science do not pass the empirical level of students' thought and it does not reach the comprehension of the unity between the learning and the scientific concepts and the formation of their psychical functions. The BNCC-MEC/2017 and DC-GO/2018 manifest a formal and instrumental vision of science and the teaching of Science. The statement of the results characterizes the teaching on Science in these documents, in an organized way to the social problems and demands of a neoliberal conception. Although this neoliberal discourse about the investigative teaching has an apparent focus on the development of students, it stands limited and restraint the development of the scientific thinking. We highlight on the theory of the Developmental Teaching of Davydov's some contributions to the investigative teaching: in this theory the experimentation and investigation are inside the process of the formation of scientific concepts by students in a new conception of knowledge in the dialectical logic and that includes the analysis of contradictions present in the phenomena of nature and society; the theoretic scientific knowledge is characterized by its theoretical-dialectical nature and at school education it should have primacy; the conception and organization of teaching aim to promote the student the genetic comprehension of scientific concepts to trace the investigative scientific method with the process of development of the concept, and, consequently to create new mental actions; the creator aspect of learning by investigation highlights the subjective transformation of the student in a critical way and not his adaptation on neoliberal demands. Such contributions constitute a starting point for critical reflection and the reorganization of the initial and continuing education of Science teachers as well as the pedagogical practices of Science teaching in different school contexts.

Keyword: Investigative Teaching. Science Teaching. Experimentation. Contextualization. Developmental Teaching. Didactic.

RESUMEN

Esta investigación está ubicada en el campo de la Didáctica y aborda la experimentación investigativa en la enseñanza de Ciencias de la Educación Primaria. En la literatura científica, la investigación y la experimentación en la enseñanza de Ciencias se consideran favorables al aprendizaje de los estudiantes, a pesar de que predomina en la investigación una comprensión solamente demostrativa y asociativa. La Base Nacional Comum Curricular de 2017 (BNCC-MEC/2017), ampliamente reproducida por el Documento Curricular para Goiás de 2018 (DC-GO/2018), establece la enseñanza de la ciencia con actividades de investigación que relacionen la experimentación y la contextualización, lo que requiere comprender qué concepción está presente en estos documentos. Con base en la teoría de la enseñanza desarrolladora de Davydov, la pregunta central que investigó fue: ¿Cómo pueden caracterizarse la experimentación y la investigación en la enseñanza de la Ciencia desde la perspectiva de la teoría de Davydov? El objetivo general fue analizar las contribuciones de la teoría de la enseñanza de Davydov a la enseñanza de la investigación en Ciencias. Los objetivos específicos fueron: caracterizar la concepción de la docencia con investigación y experimentación en la producción científica sobre la enseñanza de la Ciencia, en la BNCC-MEC / 2017 y en el DC-GO / 2018; caracterizar, con base en los principios de la teoría davydoviana, la experimentación investigativa en la enseñanza de la Ciencia. Se realizó un estudio cualitativo teórico-narrativo, teniendo como procedimientos la investigación bibliográfica y documental. Se analizaron artículos científicos, tesis, disertaciones, trabajos de los anales del Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, además de los documentos BNCC-MEC / 2017 y DC-GO / 2018. El análisis del contenido del material bibliográfico muestra que el énfasis en la enseñanza investigativa de la Ciencia no va más allá del nivel empírico del pensamiento de los estudiantes, no alcanzando la comprensión de la unidad entre el aprendizaje de conceptos científicos y la formación de sus funciones psíquicas. La BNCC-MEC / 2017 y el DC-GO / 2018 expresan una visión formal e instrumental de la ciencia y de la enseñanza de la misma. La enseñanza de la ciencia en estos documentos se caracteriza por la demostración de resultados, articulados con demandas y problemas sociales en la concepción neoliberal. Este discurso sobre la enseñanza investigativa, aunque aparentemente se centra en el desarrollo de los estudiantes, sigue limitando y restringiendo la formación de su pensamiento científico. En la teoría de la enseñanza desarrolladora de Davydov se destacan algunas contribuciones a la enseñanza investigativa: en esta teoría, experimentación y investigación se insertan en el proceso de formación de conceptos científicos por parte de los estudiantes, en una concepción del conocimiento dentro de la lógica dialéctica, que incluye el análisis de las contradicciones presentes en los fenómenos de la naturaleza y la sociedad; el conocimiento científico teórico se caracteriza por su carácter teórico-dialéctico y en la educación escolar es éste que debe tener primacía; la concepción y organización de la enseñanza tiene como objetivo promover en el alumno la comprensión genética de conceptos científicos, llevarlos a seguir el método de investigación científica junto con el proceso de elaboración del concepto y, en consecuencia, generar nuevas acciones mentales; el aspecto creativo del aprendizaje a través de la investigación resalta la transformación subjetiva del alumno, de manera crítica y cuestionadora, y no su adaptación a las demandas neoliberales. Tales contribuciones constituyen un punto de partida para una reflexión crítica y la reorganización de la formación inicial y continua de los profesores de Ciencias, así como de las prácticas pedagógicas de la enseñanza de las Ciencias en diferentes contextos escolares.

Palabras-clave: Enseñanza de la investigación. Enseñanza de Ciencias. Experimentación. Contextualización. Enseñanza desarrolladora. Didáctica.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABRP – Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas
- APUFSC – Sindicato dos Professores das Universidades Federais de Santa Catarina
- BDTD – Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
- BNCC – Base Nacional Comum Curricular
- CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CF/1988 – Constituição da República Federativa do Brasil de 1988
- DC-GO – Documento Curricular para Goiás
- DCN – Diretrizes Curriculares Nacionais
- DCNEF – Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental
- ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
- FUNDEC – Fundação para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências
- IBECC – Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura
- IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
- INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.
- IFMT – Instituto Federal do Mato Grosso
- LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
- MEC – Ministério da Educação
- OCDE – Organization for Economic Cooperation and Development
Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
- PISA – *Programme for International Student Assessment*
Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
- PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais
- PNE – Plano Nacional de Educação

PNLD – Programa do Nacional do Livro Didático

PREMEN – Projeto Nacional para Melhoria de Ensino de Ciência

SAEB – Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica

SCIELO – Scientific Electronic Library Online

Biblioteca Eletrônica Online

TEDE – Sistema de Publicação Eletrônica de Teses e Dissertações

UNESCO – Comissão Nacional da Organização das Nações Unidas Para a Educação, a Ciência e a Cultura

ZDP – Zona de Desenvolvimento Proximal

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Duas teses relacionadas ao ensino investigativo no ensino de Ciências

Quadro 02 – Duas teses relacionadas ao ensino de Ciências, com aporte da teoria de Davydov

Quadro 03 – Cinco dissertações sobre ensino investigativo: uma delas com aporte em perspectiva histórica, e a outra com aporte no ensino desenvolvimental do pensamento teórico

Quadro 04 – Um artigo encontrado no Portal de Periódicos Capes

Quadro 05 – Três artigos no Scielo (Scientific Electronic Library Online)

Quadro 06 – Cinco publicações no ENPEC com artigos sobre experimentação no ensino de Ciências, sendo um deles com aporte na teoria da atividade sócio-cultural-histórica

Quadro 07 – Linha do tempo sobre ensino de Ciências

Quadro 08 – Ensino escolar brasileiro e Ensino Desenvolvimental Davydoviano

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
CAPÍTULO I – EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: LIMITAÇÕES E AVANÇOS A PARTIR DA PRODUÇÃO ACADÊMICA	31
1 O ENSINO DE CIÊNCIAS E A APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS CIENTÍFICOS	36
1.1 O ensino de Ciências por meio dos conteúdos científicos	36
1.2 O ensino de Ciências por meio de atividades experimentais investigativas	42
CAPÍTULO II – A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL: ASPECTOS HISTÓRICOS E NORMATIVOS	65
1 ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NAS AULAS DE CIÊNCIAS DAS ESCOLAS BRASILEIRAS	66
2 A PRÁTICA INVESTIGATIVA EM CIÊNCIAS SEGUNDO A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC) E O DOCUMENTO CURRICULAR PARA GOIÁS (DC-GO)	78
2.1 As diretrizes para a aprendizagem escolar contidas na BNCC e no DC-GO ..	83
2.2 As aulas de Ciências com atividades experimentais investigativas	94
2.3 Experimentação investigativa e contextualização nas aulas de Ciências	101
CAPÍTULO III – O ENSINO DE CIÊNCIAS INVESTIGATIVO: CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL	109
1 ALGUNS PRINCÍPIOS DA TEORIA DAVYDOVIANA	113
2 AS FINALIDADES EDUCATIVAS NA PERSPECTIVA DA TEORIA DE DAVYDOV	126
3 A EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NA PERSPECTIVA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL	145
CONSIDERAÇÕES FINAIS	160
REFERÊNCIAS	165

INTRODUÇÃO

Esta pesquisa aborda o tema da experimentação investigativa no ensino de Ciências¹, sendo delimitada no campo da didática. Parte-se da compreensão de que a experimentação investigativa² é uma forma prático-criativa de despertar no aluno o desejo e a motivação para conhecer o conteúdo a ser aprendido e ao mesmo tempo se desenvolver mentalmente e situar-se num contexto da vida cotidiana de modo reflexivo e crítico. É da natureza das Ciências o critério investigativo.

Marandino [et al] (2009), Maldaner (2000), Freitas (2012), Sedano e Carvalho (2017), Campos (2019), entre outros autores, apresentam que há diversas metodologias relacionadas para o ensino investigativo de Ciências ou para o ensino experimental nas escolas, entre elas o ensino por problemas, a experimentação investigativa, o experimento investigativo. Cada um desses métodos de ensino, apesar de distintos em sua forma e prática – porém com um ponto em comum quanto ao aspecto da experiência e vivência –, tem como finalidade trabalhar os conteúdos para que o aluno possa ter uma atitude mais integrativa e participativa na aprendizagem. A proposta é a de permitir que o aluno questione, discuta com colegas e professores, faça interpretações, associações e descobertas e encontre respostas que façam sentido à sua aprendizagem.

O contemporâneo ensino de Ciências mantém, em sua prática de sala de aula, características comuns na maioria das escolas públicas. As aulas são mais de cunho expositivo de conteúdos do que de ensino investigativo experimental sobre o conteúdo numa perspectiva em que o aluno faça associação demonstrativa, sem possibilidade de reflexão e crítica entre sua experiência pessoal e os conceitos científicos.

As diretrizes da Base Nacional Comum Curricular de 2017 (BNCC-MEC/2017), em muito reproduzidas pelo Documento Curricular para Goiás de 2018

¹ O termo “Ciências”, neste trabalho, é escrito com a primeira letra maiúscula, de modo a identificar que se trata, além de um nome de uma área do conhecimento e também do nome próprio de uma disciplina escolar.

² Neste trabalho, a expressão “experimentação investigativa”, refere-se à prática e aplicação de metodologia de ensino investigativo ou ensino por investigação, também denominada na BNCC pela expressão “processo investigativo” ou “projeto investigativo”; porém não se confunde como a expressão “experimento investigativo”, usado para pesquisar atividades pedagógicas de ensino investigativo nas aulas de Ciências. No entanto, cabe-se ressaltar que, na prática, professores confundem a experimentação investigativa, denominado-a de “experimento” ou de “experimento investigativo” pelo simples fato de estar usando algum “experimento”, como recurso didático, para trabalhar determinado conteúdo da disciplina de Ciências. Mas, é preciso deixar claro que, no ensino investigativo de Ciências, o ato prático de “fazer”, como uma ação teórico-prática, perpassa tanto a experimentação como o experimento.

(DC-GO/2018), estabelecem que o ensino de Ciências deve compreender atividades investigativas que trabalhem conteúdos de modo a se relacionarem com a vivência dos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem – numa relação de experimentação e contextualização.

No que diz respeito à Educação Básica – e em especial ao ensino de Ciências no Ensino Fundamental –, a BNCC-MEC/2017 dispõe de algumas propostas normativas para serem aplicadas, por meio de diversas metodologias pedagógicas em que, através de atividades investigativas, o aluno possa melhor compreender o ensino escolar, considerando-se a experimentação e a contextualização.

Embora a BNCC-MEC/2017 não registre de forma específica que o ensino de Ciências da Natureza deva compreender aspectos de contextualização, como faz expressamente para as disciplinas de Arte (música e pintura), Educação Física, História, fato é que a contextualização, ao se constituir como um princípio basilar dos currículos nacionais, deve ser, sim, contemplada nas aulas de Ciências, até porque esse aspecto está vinculado ao conceito de experimentação, que em Ciências se expressa nos itens das competências gerais da Educação Básica por vivências culturais e experiências do aluno (BNCC-MEC/2017, p. 9). Aliás, o conceito de experimentação é condição básica para o ensino investigativo da disciplina de Ciências.

A investigação científica, então, compreende processos, práticas e procedimentos, sob o desenvolvimento do “letramento científico”, que envolve habilidades de compreensão e interpretação do mundo (natural, social e tecnológico) e competências transformativas desse mundo, segundo aportes teóricos e processuais das Ciências (BNCC-MEC/2017, p. 321).

Nesse sentido, a BNCC-MEC/2017 registra as expressões “atividades investigativas” (BNCC-MEC/2017, p. 322) e “processos investigativos” (BNCC-MEC/2017, p. 323) para desenvolver a “investigação científica” (BNCC-MEC/2017, p. 321), visando a promover situações de comunicação e contra-argumentação nas aulas de ensino de Ciências. Para o ensino investigativo ou ensino por experimentação, o (DC-GO/2018, p. 685) registra a expressão “projetos investigativos”, com o fim precípuo de fazer a integração de outros conhecimentos nas atividades de investigação científica do Ensino Fundamental dos anos finais.

O DC-GO/2018 – diverso da BNCC-MEC/2017 apenas quanto ao aspecto das questões regionais – estabelece que 60% dos conteúdos são para contemplar aspectos regionais, porém esse percentual fica suprimido pela extensão do currículo estabelecido nacionalmente, fazendo com que os conteúdos regionais sejam trabalhados de forma elementar ou de forma mínima em relação à contextualização e ao que se poderia desenvolver no processo de ensino e aprendizagem, já que a experimentação tende a possibilitar o desenvolvimento da criatividade produtiva do aluno.

Assim sendo, os dois conceitos – experimentação e contextualização – estão interrelacionados ao ensino da teoria e da prática, no qual a experimentação em situações contextuais associa-se ao desenvolvimento de teorias do conteúdo e experimentos no plano concreto da vida (BNCC-MEC/2017, p. 324-325). Apesar de a BNCC-MEC/2017 estabelecer um ensino de Ciências com experimentação e contextualização, o que se percebe é a apresentação de um projeto que mais possibilita a formação de alunos baseada apenas na demonstração, repetição e memorização de conteúdo.

A partir desse contexto, o DC-GO/2108, associado às diretrizes gerais da BNCC-MEC/2017, estabelece normativas escolares para o estudo de Ciências mediante a adoção de atividades experimentais conjugadas com os conteúdos vivenciados concretamente pelos estudantes no processo de ensino-aprendizagem, cuja análise deverá ser feita pelo nível textual da norma, com o intuito de identificar a relação entre o discurso normativo e contexto.

Vicente (2019) adverte que, apesar de a BNCC-MEC/2017 trazer a concepção curricular comprometida com a educação integral e centrada nos objetivos de aprendizagem, a proposta de conhecimento se apresenta de forma fragmentada e possui aspectos que limitam a ação docente, ante prevalência do ensino pelos conteúdos (ensino conteudista). Em outras palavras, a proposta de experimentação e contextualização apresentada pela BNCC implica um ensino conteudista focado na aparência do objeto de conhecimento e não propicia o desenvolvimento de análise reflexiva ao aluno.

Campos (2019), Maldaner (2000), Sedano e Carvalho (2017), Miranda (2017) destacam que o processo de ensino e aprendizagem, no ensino de Ciências, continua centrado no professor, muito embora alguns esforços venham sendo

sentidos com o desenvolvimento do ensino por experimentação investigativa. E, numa relação passiva, os alunos não têm como sair desse ciclo de comportamento. Salvo se a escola e o professor, com muito esforço, elaborarem planos de ensino nos quais o professor, sendo o agente que conduz o ensino, apresente atividades que motivem e integrem o aluno em uma aprendizagem ativa. O objetivo seria estimular habilidades cognitivas e ao mesmo tempo estabelecer relações de cooperação entre alunos e professores, em atividades escolares que tenham por finalidade superar a forma tradicional do ensino, de transmissão, repetição e memorização de conteúdo. O aluno ativo estabelecería outras relações com o conhecimento, e, a partir do conteúdo ensinado, a sua aprendizagem e seu modo de pensar estariam mais autônomos para a compreensão da vida.

O ensino tradicional, de caráter individual, memorístico, centrado no professor, está muito distante de promover uma formação que contribua para mudanças qualitativas de caráter investigativo e criativo no desenvolvimento dos alunos.

Por outro lado, o ensino baseado em pedagogias ativas centradas no aluno (aluno ativo na própria aprendizagem) que apresentam caráter pragmático utilitarista, como é o caso da concepção expressa na BNCC-MEC/2017, restringe a formação e o desenvolvimento dos alunos a traços investigativos e criativos ao caráter utilitário, para, segundo Fontes (2010), constituir um ser humano mercadológico adaptado à sociedade tecnocrática que venha a se tornar um trabalhador objetiva e subjetivamente dependente e desejoso do mercado de trabalho³, sendo sua cidadania cada vez mais compreendida como a capacidade de trabalho e de consumo.

Embora a BNCC-MEC/2017 apresente o processo investigativo como condição para a realização de experimentos com estratégias integrativas e participativas, o aluno, de certa forma, fica limitado em seu processo de aprendizagem e conseqüentemente em seu desenvolvimento, uma vez que todo o processo visa somente permitir a compreensão empírica de seu contexto de vida

³ Os termos “mercado de trabalho” ou “mundo do trabalho” são aqui empregados para demonstrar que o ensino escolar estabelecido nos documentos educacionais brasileiros tem caráter mercadológico, afinado pela lógica neoliberal, e que o desenvolvimento humano não se dá para uma efetiva emancipação, mas para o aluno ficar à mercê da empregabilidade, do mercado, do consumo, como já denunciou Frigotto (2005). Apesar de a BNCC-MEC/2017 preconizar que o ensino escolar seja uma oportunidade para o mundo do trabalho, no qual há diversas possibilidades, inclusive o desenvolvimento humano, fato é que o aluno passa a ser escolarizado profissionalmente, ainda que de forma precária, para a inserção na empregabilidade do mercado de trabalho.

concreto. Novamente, se reforça uma perspectiva de ensino alinhada a uma visão neoliberal que mais enfraquece a formação do aluno do que lhe abre espaço para ampliá-la.

E, na lógica das políticas neoliberais, orientadoras da BNCC-MEC/2017 e do DC-GO/2018, aspectos humanos, sociais e culturais como dimensões basilares da educação estão empobrecidos, sob um manto de humanização e democratização. A força do mercado penetra a lógica da escola. O ensino mínimo visa à formação do aluno para a empregabilidade, o trabalho – fenômeno veiculado no princípio constitucional da “busca do pleno emprego”, tendo em vista que a ordem econômica brasileira está fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, com o fim de assegurar a todos a existência digna, conforme ditames da justiça social (CF/1988, Art. 170, inciso, VIII).

Confirmando esse preceito constitucional brasileiro, o que está muito presente nas políticas educacionais produzidas pelas diversas instâncias do sistema normativo da educação no Brasil, desde os níveis estaduais e municipais ao nível do ensino superior, é a abordagem de ensino voltada mais para as perspectivas e padrões neoliberais, que carregam o pressuposto de que o aluno deva ser minimamente preparado para o mercado de trabalho – contudo o ensino formal em seu contexto atual, segundo Campos (2019), não tem conseguido sequer atingir tal propósito.

No livro *Políticas educacionais neoliberais e escola pública: uma qualidade restrita da educação escolar*, Libâneo e Freitas (2018) fazem uma advertência sobre a qualidade da educação, afirmando que os indicadores de avaliação visam a competências e habilidades relacionadas a resultados e não à qualidade do ensino e ao desenvolvimento integral do aluno.

Entre os poucos indicadores da aprendizagem dos alunos brasileiros na disciplina Ciências, encontram-se os dados do relatório do *Program for International Student Assessment* – Programa Internacional de Avaliação de Alunos – PISA. Este programa é desenvolvido pela *Organization for Economic Cooperation and Development* – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), um organismo internacional que, ao lado do Banco Mundial (World Bank), atua na formulação de políticas públicas de caráter neoliberal para países periféricos, como é o caso do Brasil.

O Plano Nacional de Educação (PNE), aprovado pela Lei Federal n. 13.005, de junho de 2014, estabelece, na estratégia 7.11, da meta 7⁴, que a proficiência do PISA é a de indicador da qualidade da educação no País – porém é preciso esclarecer que as tendências neoliberais estão alinhadas a políticas neoliberais e isso está inserido nas finalidades e objetivos da educação.

De acordo com o relatório de 2018⁵, 55% dos estudantes brasileiros com 15 anos de idade não possuem nível básico em Ciências (PISA / OCDE, 2018)⁶. O enfoque do PISA é um tipo de aprendizagem e pensamento de caráter utilitarista, tendo em vista o desenvolvimento dos alunos a partir de critérios da economia de mercado. Entretanto é forçoso admitir que o baixo desempenho dos alunos na disciplina Ciências refletido nos resultados do PISA revela que nem mesmo essa formação utilitarista está sendo proporcionada aos alunos. Ou seja, o nível baixo na avaliação não alcança a exigência que se espera para o exercício pleno da cidadania⁷.

Além disso, o percentual de 60% de conteúdos regionais livres não possui uma definição sobre a forma de padronização do processo de avaliação em larga escala externa, a exemplo da Prova Brasil/Saeb⁸, IDEB-INEP (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira), mesmo que tais conteúdos devessem ser contemplados nas avaliações externas.

Enfim, o indicador ruim demonstra que o ensino de Ciências é tão deficitário que não consegue atender nem mesmo aos mínimos indicadores neoliberais, como, aliás, assinalou Campos (2019). E isso é um forte indício de que o ensino possui

⁴ A meta 7, como indicador de avaliação, está centrada em resultados e não na qualidade do ensino, tampouco na aprendizagem de qualidade do aluno.

⁵ Consta no portal do INEP que a avaliação PISA 2021 foi adiada para 2022 devido à pandemia da Covid-19. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/pisa>>. Acesso em: 08 maio 2021.

⁶ A edição do PISA 2018 revela que 68,1% dos estudantes brasileiros com 15 anos de idade não possuem nível básico de matemática, o mínimo para o exercício pleno da cidadania. Em Ciências, o número chega a 55% e, em leitura, 50%. Os índices estão estagnados desde 2009. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil/21206>. Acesso em: 08 maio 2021.

⁷ O ensino de Ciências, ao lado do ensino de Língua Portuguesa e de Matemática, compreende-se como uma das disciplinas específicas e preponderantes na avaliação de larga escala. No entanto, 55% dos alunos não alcançaram uma avaliação de nível básico, pelo qual o aluno adquiriria independência, autonomia e cidadania. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil/21206>. Acesso em: 08 maio 2021.

⁸ A Prova Brasil e o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb) são avaliações para diagnóstico, em larga escala, desenvolvidas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep/MEC). Têm o objetivo de avaliar a qualidade do ensino oferecido pelo sistema educacional brasileiro a partir de testes padronizados e questionários socioeconômicos. Nos testes aplicados na quarta e oitava séries (quinto e nono anos) do Ensino Fundamental, os estudantes respondem a itens (questões) de Língua Portuguesa, com foco em leitura, e Matemática, com foco na resolução de problemas. No questionário socioeconômico, os estudantes fornecem informações sobre fatores de contexto que podem estar associados ao desempenho. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/prova-brasil>>. Acesso em: 10 jul. 2021.

problemas, a serem percebidos e trabalhados para serem equacionados. Nesse cenário, a escola também precisa rever, com crítica interna e externa, a importância do desempenho do seu papel no processo de ensino e aprendizagem.

Nesse contexto, o PISA não deixa de ser, segundo Carvalho (2009), um instrumento regulador e, conforme Hypolito e Jorge (2020), um instrumento responsabilizador dos professores pelos resultados alcançados nos sistemas escolares.

Em uma perspectiva oposta à definida na política educacional brasileira atual, bem como pelos organismos internacionais multilaterais, compreende-se que a qualidade da educação, particularmente da educação em Ciências, para além de desempenho em competências e habilidades de caráter mercadológico, diz respeito ao desenvolvimento humano integral. Nesse sentido, Libâneo e Freitas (2018) advertem que essa qualidade da educação não se reflete em índices quantitativos tais como os produzidos pelo PISA. Ao contrário, reflete-se em mudanças qualitativas nos processos de pensamento e de ação dos alunos, que não podem ser verificados por meio de instrumentos quantitativos de avaliação, já que a aprendizagem e o desenvolvimento dos alunos recebem influência de fatores históricos, culturais e sociais do contexto que devem ser considerados no processo de ensino-aprendizagem mediante uma relação dialética entre teoria e prática no contexto de vida dos alunos, sendo a avaliação um elemento impulsionador e não condição reguladora da aprendizagem.

Compreende-se, pois, que o caráter investigativo e criativo do ensino é um fator essencial no ensino de Ciências, para que o aluno consiga estabelecer relações mentais com o objeto de estudo e possa, ao mesmo tempo, aprender em uma nova lógica de pensamento. No ensino sob o formato da lógica neoliberal, o aluno não tem, de fato, a oportunidade de desenvolver uma atitude de pesquisador, de quem se apropria de métodos de investigação dentro de um método dialético de pensar os fenômenos da vida e que vise promover a aprendizagem como forma de desenvolvimento humano integral, a exemplo dos postulados da Teoria do Ensino Desenvolvidor de Davydov⁹.

⁹ Nesta dissertação de Mestrado em Educação, opta-se por escrever o nome do autor da Teoria do Ensino Desenvolvidor desta forma, "Davydov", com a letra "y". Mas, devido ao fato de o nome dele também ser escrito com a letra "i" (Davidov) em algumas obras consultadas e pesquisadas, escreve-se também nesta dissertação o nome Davidov com a letra "i", em citações a obras referenciadas.

A atividade investigativa em que se unem a teoria e a prática no ensino de Ciências, segundo uma perspectiva em que a intencionalidade escolar visa também à transformação do aluno para compreender os conceitos científicos relacionados a questões contextuais que o cercam, à luz da teoria de Davydov¹⁰ (1988), tende a desenvolver de forma criativa habilidades de análise e reflexão sobre o objeto do conhecimento escolar, distanciando-se de meras demonstrações de conteúdos e respostas prontas ou de execução de tarefas de aprendizagem com fim de avaliação de resultados – como ainda acontece na prática do ensino tradicional.

Diante da abertura didática de ensino sobre “como” fazer atividades experimentais investigativas no ensino de Ciências, deixada pela BNCC-MEC/2017 e pelo DC-GO/2018, pode-se então falar em diversas metodologias de ensino, apoiadas em distintas vertentes teóricas, a exemplo da teoria de Davydov (1988), aplicada no ensino escolar, entre outros teóricos da Teoria Histórico-Cultural, como Vygotsky¹¹ (2001), compreendendo-se que o ensino escolar também se constitui como um processo social.

A Teoria do Ensino Desenvolvimental¹², formulada por Davydov (1988), se apresenta como uma importante contribuição à educação escolar. O aluno, em contato com o objeto de conhecimento, seria conduzido a se apropriar do conhecimento teórico e a pensar ao mesmo tempo o conteúdo como algo em que se conjugam teoria e prática, e também a aprender o conceito a partir de uma concepção do geral ao particular, do abstrato ao concreto, modificando assim a sua maneira de pensar. Aliás, Campos (2019, p. 19) declara que “a educação escolar tem o papel de promover mudanças qualitativas nos processos mentais das crianças e garantir sua formação intelectual”.

Segundo a perspectiva de Vygotsky (2001) e Davydov (1988), a Teoria Histórico-Cultural da educação compreende que o ensino escolar é o meio mais

¹⁰ Nesta dissertação de Mestrado em Educação, opta-se por escrever o nome do autor da Teoria do Ensino Desenvolvimental desta forma, “Davydov”, com a letra “y”. Mas, devido ao fato de o nome dele também ser escrito com a letra “i” (Davidov) em algumas obras consultadas e pesquisadas, escreve-se também nesta dissertação o nome Davidov com a letra “i”, em citações a obras referenciadas.

¹¹ O nome “Vygotsky”, neste trabalho, é escrito com “y”, guardando a originalidade do seu nome bielorrusso, muito embora, como se sabe, diversos autores grafem o seu nome com “i” (Vigotski), a exemplo de Duarte (1996), Silva e Davis (2004).

¹² Libâneo e Freitas (2013) optam pela denominação Teoria do Ensino Desenvolvimental, em consonância com as traduções realizadas da obra do autor, da língua russa para o inglês e deste para o espanhol. Nesta dissertação adota-se tanto teoria do ensino desenvolvimental como teoria do ensino para o desenvolvimento, pois ambas as denominações são corretas para se referir à teoria de Davydov. Nesta dissertação, a expressão “Teoria do Ensino Desenvolvimental” será escrita com as letras iniciais maiúsculas, por ser um nome de uma teoria. Mas, o nome da teoria de Davydov também será escrito com as iniciais minúsculas “teoria do ensino desenvolvimental”, porque alguns autores pesquisados escrevem com todas as letras iniciais minúsculas sem fazer distinção de que se trata de nome próprio de uma teoria.

importante em uma sociedade para promover o desenvolvimento humano das futuras gerações. Nesta perspectiva teórica, desenvolvimento humano é compreendido como processual e amplo, afetando toda a personalidade do indivíduo, sendo que a aprendizagem de um novo conhecimento repercute nele de diversas formas e o leva a transformações qualitativas em várias dimensões de sua personalidade, e não se restringe apenas ao que foi aprendido. Assim, de acordo com Vygotsky (2001), a aprendizagem é específica e diz respeito a algo aprendido, mas o desenvolvimento é amplo e requer capacidade de reflexão e análise do conhecimento aprendido pelo indivíduo.

Segundo Davydov (1988), o caráter do conhecimento aprendido e o tipo de atividade que o aluno realiza ao aprender demarcam o tipo de transformação qualitativa na subjetividade do aluno e, portanto, o tipo de desenvolvimento impulsionado por essa aprendizagem. Trata-se de uma aprendizagem que possibilita ao aluno uma visão crítica sobre a sociedade e sobre si mesmo, em relação aos objetos de conhecimento de que ele vai se apropriando na educação escolar.

A partir desse contraponto entre o ensino tradicional de cunho expositivo e a possibilidade de outra forma de apropriação do conhecimento, partiu-se para a realização de um estudo, em torno da seguinte questão: como pode ser caracterizada a experimentação investigativa no ensino de Ciências, segundo a perspectiva teórica do ensino para o desenvolvimento humano do aluno?

Portanto justifica-se realizar esta pesquisa. Primeiramente, porque a experimentação investigativa em Ciências nas séries finais do Ensino Fundamental apresenta-se apropriada porque nessa etapa o aluno já tende a alcançar maturidade para desenvolver a sua aprendizagem por meio de “projetos investigativos”, integrando conhecimentos cotidianos e conceitos científicos, numa relação criativa e crítica sobre o mundo. Além disso, a descoberta para o início do desenvolvimento da formação dos conceitos científicos, divorciados dos pseudoconceitos, tem seus primeiros passos na puberdade, como assinalou Vygotsky (2001).

Cabe ressaltar ainda que o conhecimento em Ciências no Ensino Fundamental, de certa forma, representa os primeiros passos do aluno na constituição de um pensamento de natureza científica. Portanto o ensino de Ciências nessa etapa deve cumprir o papel de apresentar e envolver o aluno no contexto do pensamento científico, com a curiosidade científica, o questionamento

aos fenômenos da natureza e da realidade, de forma que ele venha a estabelecer as relações consigo mesmo e com seu contexto de vida concreto. Aprofundar a compreensão do ensino de Ciências com atividades investigativas e de experimentação, em uma perspectiva que contribua para o desenvolvimento intelectual do aluno, traz possibilidades alternativas e promissoras de se melhorar a qualidade da educação no Ensino Fundamental. Além disso, o tema também se apresenta importante no atual contexto brasileiro, ante o negacionismo e os enfrentamentos e desafios científicos na área das Ciências.

O segundo motivo desta pesquisa diz respeito ao fato de que a pesquisadora, como professora de Ciências do Ensino fundamental de escola pública, percebeu que, nas atividades experimentais da disciplina – apesar de orientadas por abordagens que contemplem a experimentação, contextualização e vivência do conteúdo em aulas teóricas e práticas –, prevalece ainda o ensino realizado nos moldes de aulas expositivas e por demonstrações, mesmo quando se utilizam experimentos investigativos como recurso didático em sala de aula ou laboratório, o que empobrece a experimentação investigativa e não propicia a aprendizagem por meio da análise e reflexão do conteúdo.

A terceira justificativa para a realização da pesquisa diz respeito ao fato de que a experimentação investigativa no ensino de Ciências pode contribuir para que o aluno desenvolva habilidades cognitivas de apropriações dialéticas em que o seu desenvolvimento mental considere que o conteúdo é um objeto que une todos os aspectos de sua constituição (da Ciência ao conteúdo a ser ensinado como algo de seu contexto social concreto) e que o objeto de estudo não se fragmenta entre teoria e prática.

Nesta pesquisa, o objetivo geral consistiu em analisar as contribuições da Teoria de Ensino Desenvolvidor de Davydov para caracterizar o ensino investigativo na disciplina Ciências, no qual se considera a experimentação como aspecto essencial para desenvolver a formação dos conceitos científicos.

O primeiro objetivo específico foi analisar a produção científica sobre ensino investigativo nas aulas de Ciências, a fim de caracterizar suas contribuições, alcances e limitações, partindo-se inclusive de análise das orientações contidas na BNCC-MEC/2017 e no DC-GO/2018, no que tange aos aspectos da contextualização e experimentação.

O segundo objetivo específico foi caracterizar a experimentação investigativa no ensino de Ciência, com vista a promover o pensamento científico dos alunos, segundo as contribuições da Teoria de Davydov.

A fim de alcançar os objetivos propostos para esta pesquisa, de cunho teórico-qualitativo, foram realizadas as pesquisas bibliográfica e documental e adotado o procedimento de revisão de literatura narrativa.

O procedimento da revisão de literatura narrativa visa cumprir o primeiro objetivo específico (analisar a produção científica sobre ensino investigativo nas aulas de Ciências). A pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental visam alcançar o segundo objetivo específico (caracterizar a experimentação investigativa no ensino de Ciências). O detalhamento dos procedimentos metodológicos encontra-se nos capítulos I, II e III. A análise do material obtido buscou desenvolver uma compreensão da experimentação investigativa no ensino de Ciências ou ensino investigativo na disciplina de Ciências, em que tenha sido utilizado ou não aporte teórico do ensino desenvolvimental de Davydov e/ou de princípios da Teoria Histórico-Cultural em Vygotsky.

Segundo Alves (1991, p. 54), a pesquisa qualitativa não é fácil de ser caracterizada, porém ela se apresenta abrangente na área e na literatura da educação¹³, sendo sua questão pautada mais na ênfase do que na exclusividade. No que diz respeito à focalização do problema, Alves (1991, p. 57) afirma que a vertente qualitativa trabalha preferencialmente no “contexto da descoberta”, porém sem excluir a possibilidade de incursões no “contexto da verificação”, mas que, de qualquer forma, “a maioria das pesquisas qualitativas se propõe a preencher lacunas no conhecimento”.

Assim, perceber a realidade de determinada área exige atentar-se para o seu campo teórico ou para determinada teoria que possibilite compreender essa realidade; no caso em questão, o ensino investigativo e a experimentação investigativa nas aulas de Ciências.

Em conformidade com Noronha e Ferreira (2000, p. 191), o trabalho de revisão de literatura torna-se indispensável para analisar a produção bibliográfica

¹³ No artigo intitulado *O lugar da pesquisa no pensamento educacional brasileiro*, Tibali e Nepomuceno (2004) fazem uma síntese de alguns balanços da pesquisa educacional realizada a partir de meados do século XX, tendo sido verificado o abandono de pesquisas meramente quantitativas, para o privilégio das metodologias qualitativas, a partir da década de 1990.

temática, num recorte de tempo e segundo uma dada visão geral ou conforme tópico específico, mas sob um novo e crítico olhar, ante objetivos claramente definidos.

Dessa forma, constata-se que a pesquisa bibliográfica – englobando fontes e bibliografias e sendo fase inicial sobre o que já foi produzido em livros e textos científicos referentes a certo tema – é uma fase da revisão da literatura sobre o tema. A pesquisa bibliográfica, segundo Caldas (1986, p. 15), representa a “coleta e armazenagem de dados de entrada para a revisão, processando-se mediante levantamento das publicações existentes sobre o assunto ou problema em estudo, seleção, leitura e fichamento das informações relevantes”. E a revisão de literatura, conforme Noronha e Ferreira (2000, p. 192), exige expertise de conhecimento, pois ela “só pode ser feita por especialistas que, além de coletar a literatura, analisam o assunto, acrescentando o seu próprio conhecimento ou domínio da área para o desenvolvimento da mesma”.

A revisão de literatura narrativa visou examinar trabalhos, pesquisas e estudos anteriores sobre o tema da investigação e experimentação no ensino de Ciências, no período de 2009 a 2019, compostos de quatro teses, cinco dissertações, quatro artigos contidos na plataforma Scielo e Capes e cinco artigos publicados na ANPEC, além de análise de temas específicos contidos nos documentos da BCNN-MEC/2017 e do DC-GO/2018 sobre a experimentação no ensino de Ciências. Esse material foi conjugado com a análise das finalidades educativas em Libâneo e Silva (2020) e Libâneo e Freitas (2018) e com argumentação fundamentada segundo o aporte teórico do ensino desenvolvimental de Davydov (1988) e outros pesquisadores dessa teoria.

Procurou-se, então, identificar a existência de trabalhos e pesquisas com o mesmo objeto proposto no presente estudo, analisando suas contribuições, alcance e limitações sobre a experimentação e investigação no ensino de Ciências, bem como contribuições relacionadas ou não com a teoria de Davydov (1988).

Por revisão narrativa, entende-se aquela em que há um caráter amplo para identificar, selecionar, analisar e interpretar tópicos de estudos realizados pelos próprios autores, sob uma visão teórica ou contextual de produção temática científica, e em que, diante da abrangência de temas pesquisados, é possível ainda identificar lacunas que podem favorecer a realização de outras pesquisa, pois, sem esgotar as fontes de informações, “a ‘revisão narrativa’ não utiliza critérios explícitos

e sistemáticos para a busca e análise crítica da literatura. [...]. A seleção dos estudos e a interpretação das informações podem estar sujeitas à subjetividade dos autores¹⁴.

Em outros termos, “a seleção dos estudos e a interpretação das informações podem estar sujeitas à subjetividade dos autores”¹⁵, como, aliás, definiu Rother (2007), dizendo que a literatura narrativa permite a interpretação e a análise crítica e pessoal dos autores.

Para Siqueira (2005, p. 94), a pesquisa documental consiste no manuseio de acervo de fontes e bibliografias de informações ou de dados que venham esclarecer o problema científico da pesquisa, podendo ser material, com ou sem análise científica, no todo ou em parte, ou ainda que admita reelaboração do material conforme objetivos científicos. As fontes documentais pode ser de documentos que não receberam tratamento analítico, denominado de documentos de “primeira mão”, ou de documentos que receberam análise científica, também conhecidos como documentos de “segunda mão”.

Cabe destacar que, para Gil (1991, p. 51-52), não há uma diferença muito nítida entre pesquisa bibliográfica e pesquisa documental, se se considerar que as bibliográficas também são documentos impressos para certo público e que boa parte das fontes utilizadas na pesquisa documental pode ser tratada como fonte bibliográfica, a exemplo de fontes documentais, como regulamentos, ofícios, jornais, gravações, entre outras.

O procedimento da pesquisa documental desta pesquisa compreendeu a análise direta da BNCC-MEC/2017 e do DC-GO/2018, no que diz respeito mais especificamente aos aspectos da experimentação e contextualização para as aulas de Ciências, para trabalhar os conteúdos considerando teoria e prática. Segundo esses dois documentos educacionais, a “experimentação” tem por finalidade promover desenvolvimento de teorias do conteúdo e experimentos no plano concreto da vida. A “contextualização” está associada à experimentação para levar o aluno a fazer observações, questionamentos, análises, descobertas, criar deduções e apresentar conclusões ou respostas, a partir do conteúdo planejado pelo professor como objeto, considerando regionalidades.

¹⁴ BIBLIOTECA PROF. PAULO DE CARVALHO MATTOS (2015, p. 2).

¹⁵ BIBLIOTECA PROF. PAULO DE CARVALHO MATTOS. Tipos de Revisão de Literatura. **Faculdade de Ciências Agrônomicas. UNESP Campus de Botucatu**. São Paulo: 2015, pdf. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/12500538-Tipos-de-revisao-de-literatura.html>>. Acesso em: 10 jul. 2021.

Sistematizada a tipologia da pesquisa, esclarece-se que o referencial teórico compreende, além dos conceitos de experimentação e contextualização, a partir da BNCC-MEC/2017 e do DC-GO/2018, interpretações sobre o conceito de atividades experimentais nas aulas de Ciências, segundo o sistema escolar brasileiro, oriundo desses dois documentos educacionais.

A experimentação investigativa no ensino brasileiro surge por necessidade de desenvolvimento do Brasil nos anos de 1930, e as diretrizes escolares foram se consolidando e fortalecendo conforme as forças do neoliberalismo, segundo Campos (2019). Do ensino técnico-científico ao tecnicismo profissional e formação para o mercado de trabalho, as aulas com atividades experimentais transfiguram-se em aulas com “projetos investigativos”, mantendo-se as aulas demonstrativas, expositivas e de resultado. E a avaliação é feita em larga escala em total prejuízo à implementação e avaliação específica de conteúdos da regionalidade, mas estabelecida sob o discurso ideológico de que os conceitos de experimentação e contextualização, se conjugados, possibilitam melhor aprendizagem dos conteúdos e desenvolvimento da consciência crítica. Não há, entretanto, o postulado de aprendizagem e desenvolvimento humano com consciência crítica autotransformadora.

O referencial teórico também compreende as concepções de conceitos básicos da Teoria do Ensino Desenvolvidor de Davydov, noções conceituais da teoria de Vygotsky, especialmente a relação entre educação e desenvolvimento, notadamente os conceitos de atividade humana e atividade de ensino-aprendizagem na concepção Histórico-Cultural, e interpretações sobre essas correntes de pensamento feitas por Libâneo (1986, 2020), Libâneo e Freitas (2019), Freitas (2012), Campos (2019), Miranda (2017), Batistella (2020), entre outros.

As interpretações sobre o conceito de atividades experimentais nas aulas de Ciências (Biologia, Química e Física) – embora sem um consenso teórico, até porque não há uma definição do que sejam ou como devem ser as atividades experimentais nas aulas de Ciências – são articuladas segundo Maldaner (2006), Marandino (2009), Sedano e Carvalho (2017), Campos (2019) e outros. Para tais pesquisadores, as atividades experimentais se identificam por vários aspectos e características, seja em sala de aula, seja em laboratórios, mas tendo por base a ideia de colocar o aluno num contexto para trabalhar conteúdo em contato com a

realidade, mesmo que com uma proposta de ensino fragmentado, memorização e demonstração de conteúdo, execução de tarefas e resultado.

Ao passo que, sob a luz da teoria davydoviana, o conceito de experimentação ganha contornos mais amplos, desde a organização e estrutura do ensino à atividade de estudo. Ou seja, a experimentação pode ser apropriada por processos de interpretações, abstrações, generalizações, conceitos e novos conceitos, num sistema de unidade e por rede de conceitos.

Da teoria davydoviana, destacam-se, portanto, os conceitos de atividade humana, atividade de estudo, formação de conceitos, pensamento teórico, pensamento empírico – por se entender serem a base desse sistema teórico. A base do estudo de Davydov foi a concepção histórico-cultural do ser humano, conforme Vygotsky (2001), e da atividade humana, segundo Leontiev (1988).

Assim sendo, para compreender o conceito de experimentação no ensino de Ciências, sob aspectos mais amplos, isto é, para analisar os princípios da Teoria de Davydov, para caracterizar a experimentação no ensino investigativo de Ciências, utilizou-se da abordagem Histórico-Cultural, destacando-se, entre as categorias teóricas, o “conceito científico”, “pensamento teórico”, “atividade humana” e “atividade de estudo”, por estarem relacionados entre si.

O “conceito científico” surge quando uma série de atributos abstraídos torna a sintetizar-se, e quando a síntese abstrata assim obtida se torna forma basilar de pensamento com o qual a criança percebe e toma conhecimento da realidade que a cerca. Nesse caso, o experimento mostra que o papel decisivo na formação do verdadeiro conceito cabe à palavra, como esclarece Vigotsky (2001).

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 passar, com o tempo, aos experimentos realizados mentalmente, segundo explica Davydov (1988). E, para Davydov (1988), “a base do ensino desenvolvimental é o conteúdo das matérias, do qual derivam os métodos para organizar o ensino”. Para tanto, o desenvolvimento mental do aluno dá-se segundo concepções integradoras entre a abstração do conhecimento teórico

e a do conhecimento concreto, para aprender, compreender e conceber o conhecimento (domínios de conteúdo e abstrações de conceitos) e ainda para decifrá-lo, isto é, reconhecê-lo na vida, como pontua Davydov (1988).

A primeira condição de toda “atividade humana” é uma necessidade. [...] Uma vez que a necessidade encontra a sua determinação no objeto (se objetiva nele), o dito objeto torna-se motivo da atividade, aquilo que o estimula, como explica Leontiev (1978). Na “atividade de estudo”, o pensamento dos alunos se assemelha ao raciocínio dos cientistas quando expõem os resultados das investigações por meio de abstrações, generalizações e conceitos teóricos substantivos, exercendo um papel no processo de ascensão do abstrato ao concreto, segundo Davydov (1988).

De acordo com Libâneo e Freitas (2013), o ensino consiste em algo que promove o desenvolvimento humano. A escola e o currículo, sob essa perspectiva, têm por finalidade educacional promover a formação ampla e integral dos alunos: científica, afetiva, moral, artística, ética, técnica, entre outras. Davydov (1988) afirma que o aluno se apropria do conceito abstrato para conhecer o objeto concreto e, ao fazer o movimento de pensamento do abstrato ao concreto, ele forma o conceito integral do objeto, unindo neste conceito tanto os aspectos gerais e abstratos do objeto quanto seus aspectos particulares e concretos. Libâneo e Freitas (2013) explicam que o aluno, em contato com o objeto de conhecimento, seria conduzido a se apropriar do conhecimento teórico e a pensar ao mesmo tempo o conteúdo como algo que conjuga teoria e prática, e também a aprender o conceito a partir de uma concepção do geral ao particular, do abstrato ao concreto, modificando assim a sua maneira de pensar.

Ao afirmar que o ensino escolar desempenha um papel dialético, Kopin (1978) (*apud* LIBÂNEO e FREITAS (2013) destaca que vê “a ciência como a explicação da realidade com o intuito de transformá-la”. Ao se contrastar tal ideia com as finalidades educativas estabelecidas na BNCC-MEC/2017 e no DC-GO/2018, o que se percebe é que o ensino baseado na lógica formal, apesar de propor uma perspectiva de proatividade do aluno em seu processo de aprendizagem, desenvolvimento de competências e habilidades, não enfatiza a necessidade de que ele (aluno) desenvolva o seu pensamento crítico diante das contradições do mundo.

Diante disso, a dissertação está organizada em três capítulos, além das partes introdutória e considerações finais. No primeiro capítulo, a abordagem compreende uma apresentação da revisão de literatura sobre a produção acadêmica a respeito da experimentação investigativa no ensino de Ciências e uma discussão problematizadora no que se refere à qualidade da aprendizagem, relacionada ao experimento investigativo.

No segundo capítulo, faz-se uma contextualização do ensino com experimentação investigativa no ensino de Ciências no Brasil, mostrando como e quando foi introduzida a experimentação nas aulas e que sua origem está ligada tanto à assimilação de estudos do meio teórico acadêmico quanto à política educacional. Analisa-se a Base Nacional Comum Curricular de 2017 (BNCC-MEC/2017) e o Documento Curricular para Goiás (DC-GO), destacando-se a experimentação e a contextualização no ensino de Ciências, bem como limites, avanços e desafios do ensino investigativo em Ciências, baseado na lógica do sistema neoliberal de um ensino de memorização de conteúdo e profissionalização para o mundo do trabalho, ou melhor, para o mercado do trabalho.

O terceiro capítulo visa articular os resultados das pesquisas bibliográficas do ensino investigativo, destacando ainda as contribuições da Teoria do Ensino Desenvolvimental de Davydov à experimentação investigativa no ensino de Ciências. Busca-se mostrar que os conceitos de atividade humana, atividade de estudo, formação de conceitos, pensamento empírico, pensamento teórico, segundo a concepção davydoviana, tendem a aprimorar a metodologia da experimentação investigativa no ensino de Ciências do Ensino Fundamental, na medida em que o ensino possa ser organizado intencionalmente para desenvolver o pensamento teórico do aluno.

Nas considerações finais, restou descrito que o sistema escolar brasileiro, mesmo alinhado à lógica neoliberal, comporta possibilidades pedagógicas pelas quais pode-se desenvolver a formação do pensamento teórico dos conteúdos e a formação humana integral, segundo o que caracteriza a Teoria do Ensino Desenvolvimental, provocando-se a autotransformação clara e consciente do aluno a respeito das contradições do mundo.

CAPÍTULO I – EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: LIMITAÇÕES E AVANÇOS A PARTIR DA PRODUÇÃO ACADÊMICA

Neste capítulo, apresentam-se os resultados de estudos relacionados à experimentação investigativa no ensino de Ciências, segundo a revisão narrativa de literatura desse campo específico, oriunda da revisão bibliográfica, realizada, com intenção de analisar, a partir dos resultados obtidos, as contribuições que possam esclarecer como essa metodologia pode contribuir para promover a aprendizagem dos conteúdos pelos alunos ou se apenas auxilia, pedagogicamente, a realização das tarefas de ensino propostas pelo professor.

O período de abrangência definido para a busca dos estudos com abordagem voltada ao ensino de Ciências por experimentação e/ou investigação correspondeu ao intervalo de 2009 a 2019. Foi realizada uma consulta em diferentes fontes, dentre elas: a) Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD); b) Portal Virtual do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (Enpec); c) Portal de Periódicos CAPES/MEC; d) Google Acadêmico e Scielo.

A busca nessas bases de dados ocorreu entre o período de 20/06/2020 a 16/12/2020, sendo utilizados os seguintes descritores: “Ensino de Ciências no Fundamental II”, “Ensino de Ciências Biológicas por Investigação no Fundamental II”, cujo recorte dá-se por razões objetivas de que nas aulas de Ciências no Ensino Fundamental dos anos finais iniciam-se os processos investigativos, conforme dispõe a BNCC-MEC/2017 e o DC-GO/2018, por considerar que os alunos desta etapa de ensino já são capazes de desenvolver conceitos científicos dos conteúdos.

As palavras-chave foram definidas de modo a considerar o que os estudos sobre o ensino de Ciências revelam sobre a temática referente à formação de conceitos científicos no ensino escolar, as bases teórico-conceituais que fundamentam tais estudos, além de buscar saber o que tem sido investigado sobre metodologias ativas e procedimentos para o ensino de Ciências. O intuito foi identificar e conhecer pesquisas realizadas na área da educação que abordassem o ensino investigativo na disciplina de Ciências, de modo a identificar a presença, ou não, da utilização da teoria de Davydov, com enfoque nas formas de ensinar Ciências, como está articulado no terceiro capítulo.

A partir da leitura dos títulos, resumos, palavras-chave e desenvolvimento da pesquisa foram encontradas nove dissertações, selecionadas na BDTD, porém

foram escolhidas somente cinco para interpretação e análise, tendo em vista a estreita relação com o objeto de pesquisa, relativamente ao estudo da experimentação investigativa em Ciências. Entre as cinco dissertações, uma, apresentada por Miranda (2017), tem como objeto de pesquisa a experimentação no ensino de Biologia, sob as contribuições da Teoria do Ensino Desenvolvimental para a formação do pensamento teórico. Embora a dissertação de Bouças (2016) analise aspecto da Zona de Desenvolvimento Proximal, a partir da concepção de Vygotsky, o enfoque do trabalho destacou a questão da viabilidade de interação social em Wertsch, ao verificar que a curiosidade do aluno é fator importante para o ensino de Ciências.

As outras quatro dissertações, embora tenham os autores pesquisado sobre a metodologia da experimentação no ensino de Ciências, não têm relação com a teoria de Davydov. Guedes (2010), Andrade (2015), Longo (2017), apesar de pesquisarem sobre a experimentação em Ciências e ensino investigativo em Ciências, partem de objetos diferentes e perspectivas teóricas distintas. Guedes (2010) pesquisa a atividade problematizada e interações dialógicas, a partir da leitura de Paulo Freire. Andrade (2015) investiga sobre o conceito de modelo e modelagem para o estudo de átomo na disciplina de Química, tendo destacado que a história do conceito de átomo está mais relacionada ao aspecto da representação do que propriamente a construção histórica dele. E Longo (2017), pesquisando sobre experimentação e práticas investigativas, apresenta um trabalho sobre projeto de intervenção, relacionado ao aspecto da contextualização como espaço e contexto de intervenção, de modo a analisar processos vivenciados pelos alunos como uma questão de empiria no ensino de Ciências da Natureza.

A desconsideração de quatro dissertações encontradas decorreu do fato de que o objeto investigado e a articulação teórica não apresentam vinculação direta com o tema de experimentação investigativa em Ciências, distanciando-se do objeto desta pesquisa. Os conceitos de experimentação investigativa, no ensino tradicional, apresentam-se trabalhados como uma tarefa relacionada a estudos teóricos demonstrativos, ao passo que o ensino investigativo busca desenvolver uma relação entre teoria e prática, considerando o contexto como espaço de experiência e vivência, com vista a desenvolver a capacidade de reflexão crítica dos alunos.

Na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) também foram encontradas duas teses com objeto de pesquisa que estão diretamente relacionados ao tema desta pesquisa. Enquanto Silva (2011) trabalha o ensino de Ciências por investigação na educação superior como espaço de estudo da aprendizagem científica, inclusive para formação de professores, Nascimento (2018) utilizou a metodologia de Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) para o ensino de ecossistemas amazônicos, de modo que esse dois trabalhos, com realidades distintas, isto é, contextos diversos, possibilitam encontrar pontos comuns para a compreensão da experimentação investigativa no ensino de Ciências.

Em busca no Sistema de Publicação Eletrônica de Teses e Dissertações (TEDE), foram encontradas duas outras teses que servem para compreender a teoria de Davydov direcionada ao ensino de Ciências. Uma tese, defendida, em 2019, pelo professor Campos (2019), pesquisa o ensino para a formação de conceitos em Ciências, sob uma perspectiva da Teoria do Ensino Desenvolvimental de Davydov. A segunda tese, defendida em 2020 por Batistella (2020), tem como título “Física no ensino médio: ensino-aprendizagem do conceito calor na concepção da teoria de Davydov com contribuições de Hedegaard”.

Cabe destacar que, segundo Campos (2019), a quantidade de trabalhos referentes ao ensino de Ciências sob a perspectiva do ensino desenvolvimental de Davydov é ainda pequena, mas isso é um fator que reforça a importância de se realizarem trabalhos acadêmicos relacionados às contribuições de Davydov para o ensino de Ciências.

Também por afinidade temática sobre o ensino com experimentação investigativa foram analisados quatro artigos científicos, sendo um da plataforma Capes – o de Binatto, Martins e Duarte (2015) – e três da plataforma Scielo: de Zômpero e Laburú (2011); Zômpero, Gonçalves e Laburú (2017); e de Batista e Silva (2018).

Binatto et al. (2015) examinam sobre as possibilidades para o desenvolvimento de atividades investigativas no ensino de Ciências. Zômpero e Laburú (2011) desenvolvem um trabalho abordando aspectos históricos e as diferentes abordagens a respeito de atividades investigativas no ensino de Ciências,

e Batista e Silva (2018) tratam de apenas a abordagem histórico-investigativa no ensino de Ciências.

No portal digital do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), evento bienal promovido pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), dentro do recorte temporal definido, esta pesquisa abrangeu ainda as edições de eventos que ocorreram no período de 2009 a 2019, considerando um artigo sobre trabalhos completos publicados, referentes ao ENPEC VII (2009), ENPEC VIII (2011), ENPEC X (2015), ENPEC XI (2017) e ENPEC XII (2019).

No ENPEC VII, Biensfeld e Auth (2009) publicam seu trabalho sobre a experimentação no ensino de Ciências da educação básica, fazendo constatações e apresentando desafios dessa realidade de ensino. No ENPEC VIII, Camilo e Mattos (2011) abordam alguns apontamento a respeito da Educação Básica e a teoria da atividade sócio-cultural-histórica. No ENPEC X, Daher, Machado e Garcia (2015) fazem um trabalho sobre o que dispõe o banco de dissertações e teses da Capes quanto a atividades experimentais no ensino de Ciências de 47 pesquisas encontradas, e desse número a prevalência está no ensino de Física. No ENPEC XI, Piccinini, Neves e Andrade (2017) fazem uma publicação contemplando os consensos de especialistas em educação de Ciências no que diz respeito à educação científica escolar no âmbito da reforma curricular da educação básica brasileira do século XXI. E no ENPEC XII, Brasil, Briccia e Sedano (2019) apresentam as contribuições de uma atividade experimental investigativa para o processo de ensino e aprendizagem sobre os fungos.

Além dessas análises sobre os resultados de investigações teóricas e empíricas, a metodologia de investigação experimental no ensino de Ciências (Física, Química, Biologia) está fundamentada em aporte teórico importante, com os estudos de Maldaner (2000); Sedano e Carvalho (2017); Carvalho (2004), D'Ambrosio e Megid Neto (2013); Borges (2002); Pereira (2002); Marandino, Seles e Ferreira (2009). Todos destacam, de modo geral, que o ensino investigativo em Ciências tem por funcionalidade superar o ensino baseado em execução de tarefas, demonstrações de resultado com respostas prontas e propostas de atividades fechadas ao aluno. Enfim, o ensino investigativo teria como perspectivas e desafios promover e desenvolver a capacidade reflexiva e crítica dos alunos, bem como

estimular o aspecto integrativo e cooperativo nos envolvidos no processo de ensino aprendizagem, ancorado na proposta de construção de cidadania. Os autores não descaram que o ensino investigativo também teria uma funcionalidade importante a serviço do desenvolvimento econômico e tecnológico do país.

1 O ENSINO DE CIÊNCIAS E A APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS CIENTÍFICOS

1.1 O ensino de Ciências por meio dos conteúdos científicos

A educação escolar reflete a lógica do regime político e o processo produtivo social organizador de uma sociedade, baseados num sistema neoliberal, pelo qual se busca capacitar pessoas para o mercado de trabalho e a empregabilidade. Em contraposição a essa lógica, os traços de formação humana em uma visão mais ampla podem ser concretizados em razão de práticas e processos pedagógicos isolados de determinados professores e escolas.

Nesse sentido, as metodologias de ensino são, de regra, elaboradas para promover o ensino escolar, em específico o de Ciências, e contribuem para ampliar a discussão, seja para superar a lógica do ensino tradicional pautado em aulas expositivas e conteudistas, seja para desenvolver a consciência crítica do aluno, de modo que ele consiga estabelecer conexões com a realidade que o cerca, além de desenvolver habilidades para questionar e refletir sobre questões sociais, culturais, políticas, ambientais, dentre outras.

A problemática está em compreender diferentes concepções sobre a experimentação no ensino de Ciências. Sendo assim, destaca-se que, entre as duas teses encontradas na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), uma destaca, na educação superior, a importância do ambiente para o estudo da aprendizagem científica. A outra tese busca analisar o ensino de ecossistemas amazônicos por meio da metodologia de aprendizagem baseada na resolução de

problemas. Os dois trabalhos acadêmicos são identificados, no quadro 01, da seguinte forma:

Quadro 01 – Duas teses relacionadas ao ensino investigativo no ensino de Ciências

Título	Autoria	Ano da defesa	Instituição
O ensino de Ciências por investigação na educação superior: um ambiente para o estudo da aprendizagem científica	Fábio Augusto Rodrigues e Silva	2011	Universidade Federal de Minas Gerais – Faculdade de Educação – Programa de Pós-Graduação em Educação
O ensino de ecossistemas amazônicos por meio da metodologia de aprendizagem baseada na resolução de problemas (ABRP)	Carlos Henrique Nascimento	2018	Universidade do Estado do Amazonas – UEA

Fonte: Elaborada pela autora (2021)

Embora a tese de Silva (2011), de cunho empírico, tenha sido feita considerando a educação superior, o destaque está na temática da educação científica e a importância do ambiente de aprendizagem para a educação científica na disciplina de Projetos de Bioquímica. A pesquisa considera a aprendizagem dessa disciplina do Departamento de Bioquímica e Imunologia de um Curso de Ciências Biológicas, do Instituto Federal de Ensino Superior, do Estado de Minas Gerais. E o objetivo foi oferecer aulas investigativas aos alunos, inclusive por meio de projetos de pesquisa, tendo sido utilizada a estratégia que se aproxima da abordagem do ensino de Ciências por investigação. O autor ressalva que o ensino por investigação, apesar de apresentar pontos positivos para o engajamento dos alunos e para aprendizagem deles, exige, no Brasil, mais reflexões para ser aprimorado. Silva (2011, p. 68) inclusive destaca a importância de se compreender a teoria da atividade na perspectiva de Leontiev (1989), como colocado por Kelly (2005), por perceber que a consciência e o seu desenvolvimento dependem de interações sociais vivenciadas como processo de internalização:

A utilização do referencial da Teoria da Atividade como central para a análise dos processos de ensino/aprendizagem em Ciências é fundamentada nos argumentos de Kelly (2005), que demonstram a necessidade de se superar os estudos de natureza construtivista, que identificam o sujeito individual como agente epistêmico. Kelly aborda que essa concepção mais tradicional do construtivismo tem sido questionada por estudos em ensino de Ciências que se orientam pelos pressupostos teóricos da psicologia histórico-cultural ou sociocultural. Esses estudos propõem a mudança do sujeito epistêmico de um aprendiz individual para

uma comunidade de aprendizes que compartilham práticas socioculturais originadas de uma história comum de atividades (SILVA, 2011, p. 68).

Silva (2011) tem como objetivo verificar quais as contribuições, em ambiente de aprendizagem, o ensino por investigação daria à disciplina Projetos de Bioquímica na formação de alunos em um curso de formação de cientistas. Os dados coletados foi, além de entrevista com um professor da disciplina, produções escritas e filmagens em tempo real da atividade proposta ao grupo de alunos que buscaram criar um produto natural para ambientes domésticos, especialmente para a cozinha. Ele utiliza aportes teóricos e metodológicos de estudos da sociologia das Ciências, estudos epistemológicos da educação científica e da teoria da atividade, que, com objetivos estabelecidos, propiciam que se tivesse compreensão sobre as discussões vivenciadas pelo grupo do projeto de pesquisa.

Na análise dos dados, o autor destaca que, na e pela prática, os eventos de aprendizagem acontece pelo engajamento dos participantes na atividade, especialmente na busca das soluções para diferentes problemas e contradições. Além de ter identificado aspectos de negociações no processo de tomada de decisão, como fatores de modificação de convicções e valorização de determinados tipos de enunciados, bem como fatores que orientam, delimitam e transformam essa atividade investigativa escolar. E, finalmente, pontua: “dos limites e dos potenciais das atividades investigativas como ambientes que podem ou não criar oportunidades para os estudantes participarem, compartilharem e vivenciarem práticas semelhantes as que são encontradas nos laboratório das Ciências naturais” (SILVA, 2011, p. 7).

Nascimento (2018), com a tese intitulada *O ensino de ecossistemas amazônicos por meio da metodologia de aprendizagem baseada na resolução de problemas (ABRP)*, numa pesquisa quali quantitativa, analisa a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) como alternativa metodológica para o Ensino Fundamental, o que possibilita ao aluno desenvolver competências cognitivas que favorecem o aprendizado do objeto investigado. O autor apresenta aos alunos questões conceituais sobre os ecossistemas amazônicos, com o fim de verificar em que medida a metodologia de ABRP contribuiria para o aprendizado dos ecossistemas amazônicos. O autor definiu que a ABRP fomenta competências cognitivas simples e complexas, de comunicação, processuais e atitudinais,

podendo contribuir nas necessidades extracurriculares dos alunos. O seu estudo foi realizado com alunos do 8º e 9º ano do Ensino Fundamental da educação básica, em uma escola municipal da cidade de Manaus, no estado do Amazonas.

Nascimento (2018) aplica a metodologia de ensino baseada na ABRP em duas fases: pré-implementação e implementação. Na primeira fase, fez-se teste de concepções prévias e conhecimento sobre a percepção dos alunos em ambiente externo (paisagens dos ecossistemas amazônicos). Na segunda fase, executou-se a metodologia de aprendizagem no ambiente escolar apenas para os alunos do 9º ano da Educação Básica. Foram utilizados instrumentos de coleta de dados, diário do pesquisador e registros fotográficos, tendo sido apresentado o resultado de que o reconhecimento cognitivo dos alunos dos ecossistemas amazônicos supera a meta estabelecida no PCN e que a metodologia ABRP poderá contribuir na aprendizagem de conceitos da tarefa proposta aos alunos.

No processo de ABRP, embora se possa desenvolver um raciocínio de caráter objetivo por um planejamento de problema, hipótese e resultado, os conceitos aprendidos ainda ficam no nível do empírico, como bem elucidou Nascimento (2018, p. 66):

As respostas nas concepções prévias eram meramente lógicas e repetidas à luz dos enunciados adquiridos nos meios de comunicação em massa, os quais passavam uma visão de Amazônia mítica, superestimada e homogênea. Após a implementação as respostas revelaram uma visão de Amazônia mais conceitual e presente de uma biodiversidade. Respostas após a implementação demonstram que os alunos compreendem que a Amazônia não são somente rios, animais e plantas. Ela é habitada e sua riqueza de recursos naturais são explorados com intuito de lucro comercial.

A formação do pensamento teórico, das considerações gerais para as apropriações particulares do objeto e suas relações no contexto, como considerado por Davydov, não é desenvolvida no processo de ABRP de modo a prevalecer a superação do aspecto empírico e aparente do objeto de conhecimento. Nascimento (2018, p. 37), com aporte teórico em Saviani, destaca que:

Compreender o meio ambiente, além dos seus limites ecológicos, é um dos desafios da educação brasileira. No contexto amazônico, as diferenças aumentam pela formação deficitária das universidades locais, que focam o currículo baseado em conteúdo ou retratam uma dificuldade de ruptura com a pedagogia tecnicista, modelo reproduzido das tendências norte-americanas (taylorismo e fordismo e behaviorismo) da metade do século XX, onde a maioria dos professores formadores cursou sua graduação.

Das duas pesquisas analisadas, de Silva (2011) e de Nascimento (2018), o que se depreende é que, mesmo utilizando-se de metodologias da experimentação investigativa e da aprendizagem baseada na resolução de problemas, o aluno tem um reconhecimento cognitivo de conceitos de Ciências focado no conteúdo, amparado no ensino memorístico e segundo as características aparentes do objeto de estudo.

Ou seja, o aluno não avança no processo reflexivo de análise dos conteúdos no contexto de sua vivência. Todavia, o avanço percebido é a possibilidade de se compreender o ensino de Ciências na perspectiva investigativa experimental segundo aportes teóricos que podem viabilizar a superação do ensino meramente demonstrativo e de memorização, por se considerar que as transformações qualitativas da consciência humana e o desenvolvimento da aprendizagem dependem de condições sócio-históricas na estrutura ou motivação particular e nas relações que se engendram na socialização.

As teses de Campos (2019) e Batistella (2020) abordam a teoria de Davydov para o ensino de Ciências, estando assim identificadas (quadro 02 abaixo):

Quadro 02 – Duas teses relacionadas ao ensino de Ciências com aporte da teoria de Davydov

Título	Autoria	Ano	Instituição
Ensino para a formação de conceitos em Ciências: contribuições da Teoria do Ensino Desenvolvimental de Davydov	Eude de Sousa Campos	2019	Pontifícia Universidade Católica de Goiás - PUCGoiás
Física no ensino médio: ensino-aprendizagem do conceito calor na concepção da teoria de Davydov com contribuições de Hedegaard”	Carmes Ana da Rosa Batistella	2020	Pontifícia Universidade Católica de Goiás - PUCGoiás

Fonte: Elaborada pela autora (2021)

A pesquisa de Campos (2019), de natureza qualitativa e coleta de dados como observação, entrevista, análise documental e realização de experimento didático-formativo, com foco no estudo do conceito animal vertebrado, realizada por alunos do 6º ano do ensino fundamental de uma escola pública estadual de Goiânia, Goiás, teve como fundamentação a teoria histórico-cultural de Vygotsky, a teoria da atividade de Leontiev, a Teoria do Ensino Desenvolvimental de Davydov e diversos outros pesquisadores, como Libâneo (2004, 2013, 2020), Freitas (2013, 2016), que pesquisam e defendem o ensino escolar em uma perspectiva capaz de desenvolver

uma forma de pensamento que transforme o aluno e o ajude a superar o ensino baseado na lógica tradicional. Campos (2019, p. 20) destaca que:

Como se sabe, o ensino de Ciências, em geral, tem sido criticado por seu caráter repetitivo, memorístico, classificatório, com um método de ensino excessivamente transmissivo e verbalístico, pondo o estudante a desempenhar o papel de um receptor passivo de informações, sem o necessário processo reflexivo de cunho crítico.

Na pesquisa, o autor demonstrou que a maioria dos alunos gosta de estudar Ciências segundo o modelo formal da transmissão, repetição e memorização na apropriação dos conhecimentos científicos e acreditam ser a melhor forma de aprender. E que os alunos, mesmo aceitando a prática do experimento, dificilmente se colocam como sujeitos ativos na sua aprendizagem. Campos (2019) defende que, para o ensino de Ciências, ainda que realizado nos moldes de uma lógica formal, a Teoria do Ensino Desenvolvimental pode representar uma alternativa para transformar a qualidade de ensino, dando condições mais favoráveis para que os alunos se desenvolvam intelectualmente. Em resumo, as suas palavras estão assim escritas:

Se, por um lado, há uma concepção escolar de ensino embasada no modelo tradicional, em oposição, a realização do experimento didático-formativo mostrou que existem possibilidades concretas de desenvolver o pensamento cognitivo reflexivo dos estudantes. Nesse sentido, as tarefas de ensino devem ser organizadas em uma perspectiva teórica que seja do geral ao particular, do coletivo ao individual e do abstrato ao concreto pensado, para que os estudantes possam formar o pensamento teórico (CAMPOS, 2019, p. 9).

Batistella (2020), numa pesquisa de campo e trabalhando as formas de organização do ensino como um dos fatores que estão na origem da formação do pensamento do aluno, busca responder se os princípios do ensino desenvolvimental em uma atividade de estudo, na visão de Davydov e de Hedegaard, e segundo a utilização de um experimento didático-formativo, contribuem para mudanças qualitativas na aprendizagem e desenvolvimento do aluno a respeito do conceito “calor” da disciplina de Física. A autora conclui que os aportes teóricos desses dois autores fornecem diversas contribuições para efetivar melhorias no ensino-aprendizagem de Física, entre elas a atitude dos alunos como sujeitos no processo de aprendizagem e a constituição de um pensamento conceitual dialético, de modo a capacitá-los numa ação objetiva transformadora nas relações pessoais e sociais. Verificou-se então que, mesmo tendo sido aplicado um experimento-didático,

organizado em uma lógica da atividade da aprendizagem, descrita por Davydov, na qual se planejam as ações, operações e tarefas com vistas à interiorização e apropriação do conceito científico, tendo por foco o processo de ensino, constata-se que a aprendizagem dos alunos ainda acontece segundo uma dinâmica de transmissão e recepção passiva, mas isso não impede que um movimento dialético surja no processo de ensino escolar. Assim, a questão-cerne apresentada é compreender não apenas o nível da qualidade do ensino, mas como o aluno se apropria dos conceitos e como, com a aprendizagem, ele possa estabelecer conexões dialéticas e modificar sua forma de pensamento e, por consequência, sua forma de aprender.

Campos (2019) e Batistella (2020) demonstraram em suas pesquisas que a perspectiva de ensino segundo a teoria de Davydov abre novos referenciais metodológicos para o ensino de Ciências, especialmente porque o aspecto investigativo dessa disciplina, além de viabilizar o desenvolvimento do pensamento teórico, tem por funcionalidade promover transformações qualitativas nos alunos, que, em outros termos, seriam novas operações mentais sobre o objeto de conhecimento. Essas operações mentais, em Leontiev (1998), significam “como” fazer para aprender, e esse “como” deve estar relacionado a “motivo realmente eficaz” ao aluno. Mesmo que sejam motivos externos, devem ser estímulos positivos para que o aluno para que ele desenvolva a atividade escolar porque ela lhe dá sentido pessoal. Esse é o grande desafio pedagógico para implementar uma perspectiva de cunho teórico de Davydov à prática escolar, porque a escola e o professor também precisam superar a lógica do ensino formal, marcado para resultados imediatos.

1.2 O ensino de Ciências por meio de atividades experimentais investigativas

No processo de ensino escolar, as metodologias e recursos didáticos são elaborados para desenvolver as finalidades educativas, a partir dos currículos propostos, o que refletirá diretamente na lógica de execução das aulas e tarefas dos conteúdos escolares, cuja ordem política tem sede nas preconizações do sistema

neoliberal por defender uma educação que busca aferir avaliação de resultados, à margem do ensino que deveria buscar avaliação qualitativa e transformadora do aluno.

Com foco na sistematização de alguns aspectos concernentes aos estudos sobre a experimentação investigativa no ensino de Ciências, foram selecionadas cinco dissertações que abordam a temática e que foram pesquisadas na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), apresentadas no quadro 03 a seguir:

Quadro 03 – Cinco dissertações sobre ensino investigativo: uma delas com aporte em perspectiva histórica e outra com aporte no ensino desenvolvimental do pensamento teórico

Título	Autoria	Ano	Instituição
Experimentação no ensino de Ciências: atividades problematizadas e interações dialógicas	Suzana de Souza Guedes	2010	Universidade de Brasília (Unb) – Instituto de Ciências biológicas
A abordagem de modelos atômicos para alunos do 9º ano do Ensino Fundamental pelo uso de modelos e modelagem numa perspectiva histórica	Jéssika Silva de Andrade	2015	Universidade de Brasília (UnB) – o Instituto de Ciências Biológicas – Instituto de Física – Instituto de Química
Apropriação da proposta investigativa de um livro didático por uma professora de ensino de Ciências	Danielle de Assis Rocha Bouças	2016	Universidade Federal de Minas Gerais – Faculdade de Educação
Experimentação no ensino de Biologia: contribuições da Teoria do Ensino Desenvolvimental para a formação do pensamento teórico	Edna Sousa de Almeida Miranda	2017	Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Goiás
Ensino de Ciências: das experimentações e das práticas investigativas nas aulas do 6º ano do Ensino Fundamental	Maristela Longo	2017	Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus Erechim – Programa De Pós-Graduação Profissional em Educação – PPGPE

Fonte: Elaborada pela autora (2021)

Guedes (2010), com a temática sobre atividades problematizadas e interações dialógicas, busca compreender mais a natureza dos conteúdos de Ciências do que os fatores contextuais e institucionais, tendo relacionada a questão da problematização à perspectiva dialógica de Paulo Freire, a partir da obra *Pedagogia da Autonomia* (1996), em que esse autor considera que o desenvolvimento da curiosidade é uma tarefa da prática educativa-progressista.

A curiosidade como inquietação indagadora, como inclinação ao desvelamento de algo, como pergunta verbalizada ou não, como procura de esclarecimento, como sinal de atenção que sugere alerta, faz parte integrante do fenômeno vital (FREIRE, 1996, p. 32).

Apoiada na leitura crítica de Hodson (1994), Guedes (2010), percebendo que as aulas experimentais que ela ministrava estavam inadequadas, ante a ausência de propósito definido para tornar a aprendizagem interessante, motivadora e acessível aos seus alunos, fez uma investigação sobre a importância do uso das atividades experimentais, tendo adotado o contexto e condições reais para o ensino de Ciências no nível Fundamental II para estudantes de 6º ano, abordando os temas “água” e “ar”. Hodson (1994, p. 304), dizendo que as dificuldades apresentadas nos trabalhos experimentais decorrem de uma atitude irreflexiva dos professores, afirma que “gran parte de las prácticas que ofrecemos están mal concebidas, son confusas y carecen de valor educativo real”¹⁶.

Com esse aporte, Guedes (2010, p. 6) explica que é preciso dar “ênfase na apropriação ativa e significativa do conhecimento em detrimento de uma retenção passiva, promoção de tarefas contextualizadas em vez de sequências rígidas e bem determinadas e análise de reflexão crítica do que diz e faz o estudante e o que dizem e fazem os seus colegas”.

E, considerando a reflexão na ação, as concepções sobre a natureza da ciência e do ensino experimental, e destacando o papel ou as contribuições das atividades experimentais no processo de ensino e aprendizagem, Guedes (2010) aponta que foi possível perceber que as atividades experimentais baseadas em problematização levou os alunos a participarem e explicarem os fenômenos estudados e permitiu ainda que eles reelaborassem e modificassem suas ideias e estabelecem conexões entre os saberes cotidianos e científicos, transformando o contexto da aula. Destaca-se aqui que todos os alunos e professores foram sujeitos no processo de ensino e aprendizagem.

Na compreensão de Guedes, as atividades experimentais tendem a valorizar o senso comum e os saberes cotidianos, de modo a associá-los aos conceitos do fenômeno estudado. Foram realizados quatro tipos de experimentos abordando os temas água e ar, com quatro situações problemas: a) atividade de investigar e

¹⁶ Tradução livre: grande parte das práticas que oferecemos estão mal concebidas, são confusas e carecem de valor educativo real.

determinar a densidade de sólidos, para saber se vão flutuar ou não; b) atividade com experimento da régua, do copo e da garrafa com água, para ver a força; c) construção de um sifão, para ver como se faz a transferência do líquido sem inclinar o recipiente; d) estudo de comportamento do ar e da água em uma seringa, para verificar a alteração de volume dentro de uma seringa fechada. Com essas atividades, tanto professores como alunos participaram e explicaram o conceito de Ciências por um processo de identificação e demonstração, numa equação que não exige abstrações. O critério dialógico apresentou-se com maior ênfase nas interações entre os envolvidos na proposta de ensino do que propriamente uma relação de compreensão de que o conteúdo aprendido, associado à realidade, poderia transformar o sujeito, em uma perspectiva crítica e reflexiva diante do que se aprende.

Andrade (2015), em sua dissertação, apesar de ter pesquisado modelos atômicos no Ensino Fundamental numa perspectiva histórica, tendo por referencial as orientações do Programa Nacional do Livro Didático de 2014, para o ensino de Química, considerando o conceito específico de modelo e modelagem como possibilidade para compreensão de conceitos científicos de átomo, destacou que tais recursos (modelos e modelagem), como atividades experimentais no ensino de Ciências, ficam no nível da representação e que por isso há distorções quanto ao aspecto da construção histórica dos conceitos, mesmo que se proponha a valorizar a inter-relação teoria-prática. Na sua pesquisa empírica, ele verificou que o ensino de modelos atômicos para o 9º ano do Ensino Fundamental não valoriza a construção histórica dos modelos, o alto grau de abstração, entre outros fatores que influenciam negativamente na aprendizagem desses conteúdos. Assim, a autora buscou investigar uma abordagem do conceito sobre o átomo nos livros didáticos, segundo PNLD/2014, utilizando-se de modelos e modelagem, considerando aspectos históricos e experimentais que poderiam auxiliar na apropriação do conceito de modelos atômicos por alunos do 9º ano do Ensino Fundamental.

Para tanto, a autora elaborou uma proposição didática com estratégias de aulas dialógicas, experimentação e construção de modelos, diferentes daquelas propostas nos livros didáticos, de modo a compreender o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de átomo, tendo sido a proposta aplicada em uma

escola pública da Regional de Ensino de Sobradinho, Distrito Federal, no início do segundo semestre de 2014.

Como resultado, foi apontado que 90% das abordagens nos livros didáticos sobre os modelos atômicos não o fazem com aprofundamento relacionado ao átomo, como recomendado pelos PCN. Igualmente, não há uma variação de estratégias de ensino, e sequer as estratégias adotadas apresentaram efetividade em contribuir para a aprendizagem dos conceitos. A autora afirma ainda que o modelo didático produzido se mostrou eficaz, quanto aos objetivos propostos, que as estratégias e recursos possibilitaram ao alunos uma aprendizagem dos conceitos de átomo, e que a perspectiva da abordagem histórica dos conceitos de Química pode colaborar no sentido de o aluno conseguir desmistificar o caráter inerte e imutável da ciência, a partir dos conteúdos do livro didático analisado.

Esse estudo de Andrade revelou que o estudo de Ciências ainda se apresenta sob a ótica de que a aprendizagem ocorre por transmissão, mesmo que de caráter dialógico, porque o fim é a memorização dos conceitos. Pouca ou nenhuma margem de criatividade do aluno é despontada nas aulas de experimentação e construção de modelos referentes aos conteúdos ensinados, aliás, o aluno não estabelece uma atitude ativa e uma conexão crítica sobre a historicidade da Ciência. O simples fato de o aluno descobrir que a Ciência é algo inacabado não implica dizer que o aluno aprende e no ato de conhecer ele se transformaria num sujeito ativo em sua aprendizagem.

Em pesquisa empírica, com vistas a investigar a prática pedagógica de uma professora de Ciências do Ensino Fundamental II, especialmente em como se dá a apropriação da perspectiva investigativa constante numa coleção de livros didáticos, Bouças (2016) escolhe o recorte teórico-metodológico da perspectiva sociocultural de Vygotsky e Bakhtin para análise de interações da professora com as ferramentas culturais do contexto escolar.

Na pesquisa de Bouças (2016), o enfoque aborda a proposta de apropriação investigativa de um livro didático por parte de uma professora. Para tanto, ela se utilizou de aspectos da atividade de demonstração e de interações sociais segundo o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal como possibilidade de interações discursivas na sala de aula e ações mediadas e apropriadas como ferramentas culturais. As perguntas da professora foram consideradas como ferramenta de

mediação de sentidos no estabelecimento de intersubjetividades para explorar a curiosidade dos alunos e verificar o nível de influência que eles têm no desenvolvimento de atividades de investigações propostas pela professora, no sentido de compreenderem a apropriação investigativa a partir do livro didático. A professora tinha inclusive planejado e desenvolvido atividades, como um experimento investigativo, e verificado que na sala de aula há complexas interações, porém o elemento condutor da atividade investigativa, contrastando-se com as aulas de demonstração, destacou-se em razão da curiosidade e questionamentos dos alunos, seja em sala de aula, seja em razão de leituras realizadas em casa e discutidas em aula.

No que se refere à prática pedagógica da professora, foi identificada uma alternância entre o seu discurso de uma postura tradicional e a metodologia investigativa, porém a didática investigativa se destacou pela predominância do uso de questões centradas nos estudantes. Quanto à influência do livro didático na atividade pedagógica, destacou-se a centralidade do livro didático e o protagonismo docente no processo de ensino.

Da pesquisa de Bouças (2016), pode-se inferir que os dois eixos de análise, ou seja, a prática de atividade investigativa organizada por uma professora de Ciências e a centralidade do livro didático, demonstraram-se prevaletentes em relação ao aluno, que, mesmo quando questionado sobre o conteúdo, tem uma resposta já modelada, tanto pelo discurso docente como pelo material de estudo. Nesse compasso, o aluno não foi considerado no discurso pedagógico interativo do ensino, e a sua aprendizagem, em coerência ao modelo, se ocorreu, foi de forma passiva.

Com uma pesquisa bibliográfica sobre a produção acadêmica a respeito da experimentação científica no ensino de Biologia, recortada de dissertações e teses da região Centro-Oeste e eventos científicos da área (EREBIO/ ENEBIO/ENPEC), referentes ao período de 2011 a 2016, e a realização de um experimento didático-formativo para alunos do 1º ano do Ensino Médio do Instituto Federal do Mato Grosso (IFMT), da cidade Cuiabá, MT, Miranda (2017), em dissertação intitulada *Experimentação no ensino de biologia: contribuições da teoria do ensino desenvolvimental para a formação do pensamento teórico*, levanta a hipótese de que a educação escolar promove o desenvolvimento psíquico humano, possibilitando a

internalização do conhecimento historicamente acumulado pela humanidade (Ciência, Arte e Filosofia). Para problematizar a relação entre experimentação científica em laboratório e a aprendizagem dos conceitos de Biologia, a autora considerou a teoria histórico-cultural e a Teoria do Ensino Desenvolvimental, ante as possíveis contribuições da teoria davydoviana para a formação do pensamento teórico dos estudantes. Os fundamentos epistemológicos, psicológicos e pedagógicos da Teoria do Ensino Desenvolvimental foram analisados para se articularem ao ensino de Biologia.

Segundo Miranda (2017), ficou evidenciado, pela análise teórica, que a organização do ensino dos conteúdos de Biologia, de modo geral, são de concepção positivista e empírica da Ciência, bem como de concepção tradicional do ensino. E que a aplicação do experimento didático-formativo, mesmo que de forma embrionária e com algumas limitações, revelou certo rompimento do pensamento empírico, ao mesmo tempo em que viabilizou “o desenvolvimento de uma forma de pensar mais elaborada e consciente”, conduzindo à aprendizagem e ao desenvolvimento dos conceitos biológicos.

Ou seja, as contribuições metodológicas de Davydov são importantes na medida em que se compreende a Ciência como construção humana na formação do pensamento teórico, e que o professor, no procedimento investigativo, faz o papel mediador entre o aluno e o conhecimento. Com o experimento didático-formativo, o conceito biológico de divisão celular passa a ser entendido em sua totalidade. Além de que o ensino escolar organizado na perspectiva desenvolvimental e sistematizado para realizar transformações da realidade em que vive o aluno possibilita o seu desenvolvimento pleno, conforme explica Miranda (2017).

O trabalho de Miranda (2017), além de confirmar a realidade tradicional do ensino positivista e empírico dos conteúdos de Biologia, sob o regime da lógica formal, isto é, o ensino por transmissão, repetição e memorização, revelou que, com a aplicação do experimento didático-formativo, segundo as contribuições de Davydov, o aluno aprende a pensar que os conceitos científicos não são apenas formais, distantes de sua realidade; o aluno aprende que, na apropriação dos conceitos científicos, ele está também se desenvolvendo psiquicamente e em conexão com a cultura, a história da humanidade. A autora afirma ainda que o desenvolvimento intelectual pleno do aluno, segundo a concepção davydoviana,

daria condições de ele ser ativo e crítico, de pensar de forma diferente do que estaria sistematizado e proposto, de ter um pensamento dialético, de compreender que, pelo pensamento teórico, as condições culturais e históricas são fatores que constituem fundamentos da construção de conceitos científicos.

Longo (2017), realizando uma pesquisa qualitativa, na modalidade intervenção, sobre a importância das experimentações e das práticas investigativas no ensino de Ciências nas aulas do 6º ano do Ensino Fundamental, na região do Alto Uruguai, no estado do Rio Grande do Sul, no ano de 2016, adotou para tanto quatro etapas: a) o diagnóstico das aulas de Ciências; b) a projeção da intervenção; c) a intervenção; d) a análise final. Os dados empíricos foram representados por relatórios de alunos e professores, por produção de materiais escritos e observação participante, mediante imagens, análise e alguns textos escritos, segundo uma “análise do processo vivenciado na intervenção” e nas reflexões sobre as aprendizagens construídas.

As intervenções foram significativas para promover o contato e o despertar da curiosidade sobre a abordagem investigativa, tendo sido identificadas fragilidades nas respostas escritas e nas habilidades artísticas de produção de materiais propostos, bem como resistência para escrever os relatórios da pesquisa e ausência interativa no ensino por meio da investigação. Embora tenha sido constatada a importância do processo de intervenção nas atividades investigativas, conforme o estudo teórico, ficou a dúvida se essa atividade seria mantida pela professora.

Segundo Longo (2017), em sua pesquisa, foi verificado que as atividades investigativas nas aulas de Ciências da Natureza, com uma abordagem problematizadora e criativa, podem desmistificar concepções errôneas sobre esta disciplina e ainda possibilitar uma compreensão dos conhecimentos científicos relacionados aos fenômenos naturais do cotidiano, correlacionando-se Ciência teórica com ciência do dia a dia. E que tais atividades favorecem uma postura ativa, reflexiva e crítica dos alunos, e promovem, entre outras habilidades, o envolvimento grupal, a troca de saberes, a colaboração mútua, o encorajamento, de modo a despertar o interesse dos alunos pela disciplina de Ciências.

Dessa perspectiva de Longo (2017), pode-se dizer que, mesmo que se desperte para o conhecimento científico, o interesse do aluno em aprender está estreitamente relacionado aos conteúdos, que são trabalhados em forma de

colaboração mútua (professor e alunos); e, ainda que os alunos consigam ter uma reflexão crítica, esta não se amplia para além de uma aprendizagem de conteúdos apropriados de forma demonstrativa.

Das cinco dissertações pesquisadas, apenas uma teve análise de alguns aspectos da formação de conceitos segundo a Teoria do Ensino Desenvolvimental, notadamente quanto à formação do pensamento teórico na compreensão do ensino investigativo ou experimentação no ensino de Ciências, que foi o trabalho de Miranda (2017).

É a pesquisa de Bouças (2016), que apresenta o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal de Vygotsky, para analisar interações discursivas e ações mediadas pelo professor, com vista à apropriação de conceitos, numa perspectiva de que a mediação do professor sobre o objeto de ensino constitui-se como ferramenta cultural que viabiliza o desenvolvimento da aprendizagem do aluno. Todavia, Bouças não avança para demonstrar como o aluno se apropria dos conceitos na sua totalidade. Sua análise fica restrita ao campo das interações intersubjetivas condicionadas ao discurso docente, conforme o seu plano de estudo, revelando que o aluno ainda está memorizando o conteúdo numa atitude passiva, em detrimento de uma transformação pessoal. Mesmo que o aluno tenha a abertura de questionamento, as mudanças de suas ações mentais em contato com o objeto não progridem para além do conteúdo científico.

Da perspectiva do ensino desenvolvimental, que considera a metodologia como um sistema organizado para desenvolver ações mentais mais complexas e elaboradas de um jeito melhor sobre os conteúdos escolares, conjugadas com a atitude integrativa do aluno, e das relações que ele pode identificar para reconstruir novos conceitos a respeito do objeto de estudo, a metodologia da experimentação no ensino de Ciências apresenta tímidos avanços para possibilitar que o aluno consiga desenvolver o pensamento teórico, deslocando-se do aspecto abstrato de determinado conteúdo para o aspecto concreto, sem promover uma divisão do conhecimento, ante as relações que ele consegue estabelecer diante de um objeto de estudo.

Assinalam Libâneo e Freitas (s/d, p. 332) que “o objetivo primordial do ensino-aprendizagem, na concepção de Davydov, é a formação do pensamento teórico-científico do aluno”. Nessa operação, estão compreendidos aspectos

importantes da atividade humana, como processualidades criativas e transformadoras, que se destacam pelos sentidos subjetivos e segundo interações sócio-histórico-culturais, dando condições dialéticas de desenvolver a atividade de ensino-aprendizagem de modo substancial pela necessidade e motivação para a apropriação do conhecimento teórico-científico, o que possibilita, na prática, promover mudanças significativas no aprendizado.

O ensino desenvolvimental e a atividade de ensino, em Davydov (1988, p. 19, *apud* LIBÂNEO; FREITAS, s/d, 339), são explicados pelo princípio de que “a base do ensino desenvolvimental é o conteúdo das matérias, do qual derivam os métodos para organizar o ensino”.

Ainda que o ensino investigativo em Ciências se apresente limitado para a construção do pensamento teórico à luz dos referenciais de Davydov, fato é que os passos dados sobre a metodologia da experimentação, em sala de aula e/ou em laboratórios, ganhou espaço no BNCC-MEC/2017 – muito embora os referenciais dessa base tenham por propósito a formação imediata e de resultado dos alunos, para atender à lógica do sistema de mercado. Mas isso não deve ser um elemento inibidor para não se avançar na aplicação de metodologias de ensino que tenham em suas bases teóricas elementos contextuais de cunho transgressor ou, talvez, opositor a um sistema perverso de ensino, fixado no critério memorístico para atender às funcionalidades estruturais dos interesses substancialmente regidos pelo sistema neoliberal. Em outras palavras:

Para Davydov, os conteúdos e métodos do ensino não visam apenas familiarizar os alunos com os fatos, com os objetos; visam, sobretudo, o conhecimento das relações entre eles, encontradas no processo de sua origem e transformação (DAVYDOV, 1982, *apud* LIBÂNEO; FREITAS, s/d, 339).

Na generalização, o ensino, a partir do professor, deve ser organizado segundo um processo de idealização em que se articulem entre si o conhecimento geral e o conhecimento particular. Os conceitos são oriundos desse processo de idealização, isto é, da objetivação social e histórica dos objetos de estudos, que é tecida de significados pelos seres humanos. Em cada forma particular de compreensão de um objeto encontra-se o conceito objetivado, e esse objeto deve ser apreendido pela atividade humana como uma prática real.

Enfim, as noções dialéticas entre atividade humana e atividade de ensino-aprendizagem, numa concepção histórico-cultural, na Teoria de Ensino de Davydov, contribuem de algum modo e de forma significativa com o fundamento e o direcionamento da aplicação da metodologia da experimentação investigativa no estudo da disciplina de Ciências do Ensino Fundamental, uma vez que o ensino-aprendizagem deve ser algo que traga sentido ao aluno, de modo que ele consiga fazer abstrações no domínio do conteúdo aprendido, promovendo autotransformação e novas formas de apreender o mundo que o rodeia.

Além das teses e dissertações apresentadas e discutidas até aqui, foram analisados quatro artigos que tratam da prática de atividades investigativas em Ciências e que estão assim relacionados, conforme os quadros 04 e 05 abaixo:

Quadro 04 – Um artigo encontrado no Portal de Periódicos Capes

Título	Autoria	Ano	Publicação
Possibilidades e limites para o desenvolvimento de atividades investigativas no ensino de Ciências	Priscila Franco Binatto, Carmen Maria de Caro Martins, Ana Cristina Santos Duarte	2015	Revista Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista Vol. 5, n. 1. jan./jun. 2015.

Fonte: Elaborada pela autora (2021)

Quadro 05 – três artigos no Scielo (Scientific Electronic Library Online)

Título	Autoria	Ano	Publicação
Atividades investigativas no ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens	Andreia Freitas Zômpero, Carlos Eduardo Laburú	2011	Rev. Ensaio Belo Horizonte v.13 n.03 p.67-80 set-dez 2011
Atividades de investigação na disciplina de desenvolvimento de habilidades cognitivas relacionadas a funções executivas	Andréia de Freitas Zômpero, Carlos Eduardo de Souza Gonçalves, Carlos Eduardo Laburú	2017	Ciênc. Educ., Bauru, v. 23, n. 2, p. 419-436, 2017
A abordagem histórico-investigativa no ensino de Ciências	Renata F. M. Batista, Cibelle Celestino Silva	2018	Publication of instituto de estudos avançados da universidade de São Paulo print version issn 0103-4014on-line version issn 1806-9592 – estudos avançados 32 (94), 2018

Fonte: Elaborada pela autora (2021)

Binatto, Martins e Duarte (2015) investigam sobre as possibilidades e limitações de atividades investigativas, identificadas por professores, para o ensino de Ciências Naturais. Para tanto, realizaram uma pesquisa qualitativa com um grupo de vinte e oito professores (28) de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental, de escolas municipais de Ipatinga, estado de Minas Gerais. Ao final do estudo, as autoras verificaram que houve uma boa aceitação por parte dos envolvidos quanto à

utilização de atividades investigativas em sala de aula, reconhecendo-se a importância delas para o desenvolvimento do aluno.

Entretanto, as autoras afirmam que alguns professores demonstraram que só utilizariam tal estratégia como ilustração da prática após explicação dos conceitos científicos, tendo apontado, ainda, que a atividade investigativa em Ciências requer maior reflexão e capacitação dos professores da Educação Básica para que consigam realizar uma prática pedagógica que possa atender às necessidades dos alunos.

Diante deste estudo, percebe-se que o desenvolvimento do aluno seria alcançado pela exposição dos conceitos feita pelo professor, com a aplicação de atividades teóricas, sem muita exigência crítica, interpretativa e integrativa dos envolvidos na aprendizagem.

Ainda no contexto das atividades investigativas voltadas ao ensino de Ciências, Zômpero e Laburú (2011) chamam a atenção para os aspectos históricos e as diferentes abordagens de diversos autores sobre o ensino investigativo, ressaltando que, embora as atividades investigativas sejam importantes para desenvolver diversas habilidades cognitivas e a compreensão da natureza da Ciência pelos alunos, as abordagens não se apresentam conclusivas.

Os diversos autores, como Zômpero e Laburú (2011), Maldaner (2000), Sedano e Carvalho (2017), Brasil e Sedano (2019), entre outros, destacam que o ensino com a aplicação de atividades investigativas carrega em si aspectos históricos, que precisam ser considerados, e que as atividades investigativas são desenvolvidas de maneiras distintas, não havendo portanto um consenso sobre essa perspectiva de ensino. Zômpero e Laburú (2011) apenas fazem uma compilação dos diversos conceitos teóricos sobre a atividade investigativa, sem, no entanto, apresentar os fundamentos específicos que caracterizam tal atividade como de ensino investigativo.

Ou seja, fica evidente que a premissa central para o ensino investigativo é a elaboração de um problema apresentado pelo professor aos alunos, para que estes o resolvam, tendo por norte o engajamento dos alunos, a proposição de hipóteses como sinal de conhecimento do senso comum e de conceitos, além da busca de

informações na utilização de experimentos e referências bibliográficas que auxiliem os alunos na apresentação de respostas.

Em um outro estudo, Zômpero, Gonçalves e Laburú (2017), considerando estudos da Neuropsicologia, destacam que as atividades de investigação proporcionam desenvolvimento de habilidades cognitivas relacionadas à ativação de funções executivas para investigação científica, como, por exemplo, planejamento, ação propositiva e monitoramento.

Desse estudo, verifica-se que o ensino de Ciências pela metodologia da investigação ou atividade de *inquiry* centra-se mais na estrutura objetiva da atividade ou no programa do conteúdo do que propriamente numa relação que possa colocar o aluno num estágio de integração entre colegas e professores. A integração dos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem fica limitada em desenvolver o conteúdo e a compreensão da Ciência em sua natureza, vislumbrando-se mais um ensino por quantidade de conteúdos aprendidos do que o caráter qualitativo do aluno que aprende.

Ainda na mesma perspectiva, Batista e Silva (2018) apresentam uma abordagem histórico-investigativa no ensino de Ciências, dando ênfase ao aspecto do engajamento do aluno num ambiente de discussão, reflexão e diálogo, com vista a distanciar-se da aula tradicional. As autoras advertem que os professores de Ciência necessitam ter conhecimento da história da Ciência porque isso os ajudaria a ministrar determinados conteúdos fazendo remissão ao seu aspecto histórico. Elas ainda afirmam que é necessário que as escolas se modernizem em sua infraestrutura e em seus materiais didáticos, e que os professores continuamente aprimorem a sua formação, uma vez que isso os auxiliaria na aplicação de diferentes recursos ou estratégias didáticas para despertar mais interesse dos alunos.

O que se percebe do estudo dessas duas autoras é que tanto o conteúdo como a forma de ministrá-lo dependem de aprimoramento docente e de modernização da infraestrutura escolar. E, com essas melhorias humanas e materiais, os alunos teriam mais interesse e engajamento no estudo de Ciências.

Dos artigos pesquisados, verificou-se que os aspectos históricos estão vinculados à história da construção dos conceitos, mas não se passou disso. Não

houve uma avanço para se compreender que os conceitos são elaborados considerando-se as suas relações históricas e culturais e como tais estão sujeitos a serem compreendidos não sob uma lógica estruturante, a exemplo da preconização definida na estruturação da Matriz Curricular de Ciências da Natureza, mas pela relação dialética teoria-prática num movimento dinâmico de aprendizagem ligada ao contexto e as relações que se pode questionar, apreender, estabelecer, desconstruir ou reconstruir.

Não se pode duvidar que o ensino investigativo carrega em sua gênese o aspecto inquiridor, relacionacional, dialógico, teórico-prático, integrativo, cooperativo, porém o formato metodológico de ensino ainda está apoiado nas didáticas da demonstração e memorização. Fato singular se depreende da Matriz das Habilidades Estruturantes do Documento Curricular para Goiás – Ampliado (2020, p. 50), ao estabelecer que o desenvolvimento de habilidades dá-se por meio de “habilidades intituladas estruturantes” e de “habilidades complementares”. Entretanto, sendo estruturantes ou complementares, as habilidades se desenvolvem considerando o que é “central em cada objeto de conhecimento/conteúdo” ou ao que complementaria a unidade temática e em cada ano do Ensino Fundamental.

Ou seja, o ensino está centralizado no conteúdo e a partir do conteúdo as habilidades devem ser projetadas por uma relação estruturante, em que a estrutura é posta, estabelecida segundo à política e as finalidades educativas, no caso, segundo Libâneo e Silva (2020, p. 820), sem considerar a diversidade histórica e sociocultural dos envolvidos no processo escolar.

Em síntese, na perspectiva da educação de resultados, escola justa é a que distribui a todos um currículo “mínimo”, tendo por base competências e habilidades mínimas para o trabalho, aferidas por testes padronizados, em associação com ações socioeducativas visando à socialização e integração social. O indivíduo é tomado como fator de produção econômica, desvinculado de suas condições sociais, culturais e materiais de vida, numa visão reducionista de formação humana (LIBÂNEO e SILVA, 2020, p. 820).

O ensino investigativo tem por pressuposto a ideia de que a integração ou a socialização de conhecimentos do senso comum do aluno com o conhecimento científico poderá gerar um aprendizado reestruturado em novos conceitos. O conhecimento do senso comum se reestrutura como sendo de caráter científico. Noutros termos:

É preciso levar os alunos da linguagem cotidiana à linguagem científica e essa transformação, da palavra que os alunos trazem para a sala de aula,

com significados cotidianos, para a construção de significados aceitos pela comunidade científica tem um papel importante na construção de conceitos (CARVALHO, 2004, p.312).

Desse raciocínio, Campos (2019) e Miranda (2017) lograram demonstrar que o ensino investigativo em Ciência tem o condão de exercitar aspectos teóricos ligados à vida real e relacionados à realidade concreta, porém ambos os autores sinalizam que os alunos ainda estão sendo estimulados para o exercício da perspectiva do ensino tradicional da memorização e demonstração. Miranda (2017, p. 71), em análise de diversos trabalhos produzidos academicamente na área da educação, verifica que o uso da experimentação na perspectiva tradicional de ensino se confirma dominante no ensino de Ciências e Biologia na educação básica. Afirmou ainda que “são pouquíssimos os trabalhos voltados para o ensino de Biologia que abrangem temáticas referentes à formação de conceitos e a experimentação científica” (MIRANDA, 2017, p. 74).

Mas Miranda (2017) afirma que, se o ensino escolar for organizado na perspectiva desenvolvimental, o ensino escolar, com conhecimento sistematizado, poderá cumprir seu papel no desenvolvimento pleno e trazer benefícios de transformação das pessoas e da realidade em que elas vivem, aplicando conceitos realmente aprendidos nas situações concretas da vida.

Sob um olhar crítico a respeito do ensino em Ciências, Campos (2019) – ressaltando-se que há, em suas pesquisas bibliográficas, em nome da qualidade do ensino, busca de possibilidades e propostas alternativas ao modelo do ensino tradicional – faz, com propriedade singular, uma inferência sobre a importância de se trabalhar a perspectiva do ensino desenvolvimental como uma alternativa que, embora não muito aplicada, tem o seu valor qualitativo de formação humana pelo ensino escolar.

Concernente ao referencial teórico, amparado na teoria histórico-cultural e, especificamente, da teoria do ensino desenvolvimental de Davydov, constatou-se que, ainda há, no campo do ensino de Ciências pouca penetração desta teoria. Isso evidencia que, há ainda, muito a ser explorado e investigado no ensino de Ciências, a partir do fundamento da teoria de Davydov. Por outro lado, há que se considerar que existem razões históricas para a pouca utilização destes referenciais. Os pressupostos teóricos de Vygotsky só começaram a chegar ao Brasil, em pesquisas nas universidades, ao final da década de 1980, em instituições como UNICAMP/SP e PUC/SP. Só mais tarde foram se formando Grupos de Pesquisa com esta perspectiva teórica. No início dos anos de 1990, as primeiras Dissertações e Teses, com aporte da teoria histórico-cultural começaram a ser produzidas. Em geral, tais trabalhos subsidiaram novas

pesquisas que contribuíram para o aprofundamento de questões conceituais e metodológicas relacionadas aos preceitos teóricos de Vygotsky (CAMPOS, 2019, p. 62).

Libâneo e Silva (2020, p. 831), afirmando que “a teoria do ensino desenvolvimental tem sua centralidade, portanto, na atuação do ensino no desenvolvimento das capacidades humanas”, tecem várias críticas a respeito das finalidades educativas escolares, ancoradas no sistema neoliberal e excludente, e apontam caminhos para um ensino em que se possa aplicar a teoria do ensino para o desenvolvimento humano. Em outras palavras, Libâneo e Silva (2020, p. 832) explicam que:

É a formação cultural e científica que possibilita ao ser humano a interiorização dos modos historicamente determinados e culturalmente organizados de compreensão da realidade e propicia autonomia aos sujeitos para lidarem com a realidade e consigo mesmos”.

Além disso, os caminhos de uma escola socialmente justa devem considerar a diversidade, que, em Libâneo e Silva (2020, p. 834), está assim esclarecida:

[...] a diversidade foi apresentada como característica constitutiva do ser humano, portanto, inerente àquilo que os seres humanos têm de universal. Desse modo, a atividade escolar implica formas de individuação e diferenciação pedagógica, uma vez que os educadores lidam com sujeitos sociais concretos, singulares e irrepetíveis, com necessidades próprias, interesses, motivos.

Depreende-se das pertinentes reflexões de Libâneo e Silva (2020) que a Teoria do Ensino Desenvolvimental para o desenvolvimento humano apresenta-se atual e indispensável para a abertura de novos caminhos do sistema educacional e da escola, que alcançam, na contemporaneidade, realidades multidiversas.

Em sequência de análise, além dos artigos já citados e discutidos, fez-se ainda uma análise de produções acadêmicas publicadas no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), tendo sido escolhida uma produção em cada ano, levando-se em conta a aproximação temática, as quais estão relacionados conforme quadro 06 abaixo:

Quadro 06 – Cinco publicações no ENPEC com artigos sobre experimentação no ensino de Ciências, sendo um deles com aporte na teoria da atividade sócio-cultural-histórica

ENPEC	Artigos	Autores	Instituição
VII 2009	A experimentação no ensino de Ciências da educação básica: constatações e desafios	Silvia Cristina Binsfeld,	Faculdade de Ciências Integradas

		Milton Antonio Auth	do Pontal – Universidade Federal de Uberlândia (FACIP/UFU)
VIII 2011	Educação em Ciências e a teoria da atividade sócio-cultural-histórica: alguns apontamentos	Juliano Camillo, Cristiano Rodrigues de Mattos	Universidade de São Paulo
X 2015	Atividades experimentais no ensino de Ciências: o que expõe o banco de dissertações e teses da capes	Alessandra Ferreira Beker Daher, Vera de Mattos Machado, Joelma dos Santos Garcia	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso do Sul
XI 2017	Consensos de especialistas em educação em Ciências sobre educação científica escolar no âmbito da reforma curricular da educação básica brasileira do século XXI.	Piccinini, Cláudia Lino; Neves, Rosa M. Correa; Andrade, Maria Carolina.	Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis
XII 2019	As contribuições de uma atividade experimental investigativa para o processo de ensino e aprendizagem sobre os fungos	Therezinha Vasconcelos Santos Brasil, Viviane Briccia, Luciana Sedano	Universidade Estadual de Santa Cruz

Fonte: Elaborada pela autora (2021)

Sob o título “A experimentação no ensino de Ciências da educação básica: constatações e desafios”, Binsfeld e Auth (2009), em pesquisa de campo em escolas públicas da região do Triângulo Mineiro, demonstram que, apesar de ser necessária a aplicação de atividades com experimentos na disciplina de Ciências, o que ainda se apresenta é uma quase ausência da realização de ensino investigativo. As autoras sinalizam que essa atividade tem potencial para promover significação dos conceitos científicos na compreensão dos fenômenos desta área e também para aprimorar a formação dos professores, especialmente os da educação básica, tendo inclusive ressaltado que a prática da experimentação deve ser aplicada com vistas a trabalhar conceitos e teorias construídas historicamente, conforme orientações curriculares.

Camillo e Mattos (2011) colocam a sua perspectiva de ensino de Ciências, fazendo alguns apontamentos no tocante à teoria da atividade sócio-cultural-histórica, destacando que a perspectiva Vigotskiana não alcançou o seu potencial no campo da educação brasileira. Em resumo, os autores declaram que “a teoria da atividade fornece possibilidade de pensar o macrocosmo da atividade humana e também o microcosmo da sala de aula”, tendo em vista que tal atividade compreende duas unidades: a análise de conceitos científicos e a vida real. E que

essa perspectiva também não só orientaria a vida humana como também proporcionaria o desenvolvimento de potencialidades atingidas no decurso da história das gerações passadas. Camillo e Mattos (2011, p. 10) afirmam que “a lógica dialética, que subjaz à perspectiva da Teoria da Atividade, fornece um instrumental poderoso para se compreender os contraditórios caminhos da construção e evolução do conhecimento, sobretudo, quando do aprofundamento enraizado na vida real”.

Com o título “Atividades experimentais no ensino de Ciências: o que expõe o banco de dissertações e teses da Capes”, Daher, Machado, Garcia (2015), por meio de um parcial estudo bibliográfico de 47 pesquisas realizadas, tendo encontrado a Atividade Experimental (AE) com prevalência na disciplina de Física, evidenciam ser necessário ampliar os estudos e aplicação da AE em diferentes níveis de ensino e áreas de conhecimento, ante a sua carência no Ensino Fundamental.

Para tanto, as pesquisadoras relacionam os critérios metodológicos de enfoque da atividade experimental como recurso didático, da concepção e utilização da AE pelo professor, da análise e elaboração de material didático na AE, e inclusive citando o critério geral de enfoques diversos sobre a AE, com vista a declararem que a AE pode contribuir de modo significativo no processo de aprendizagem, desde que aplicada de modo adequado, principalmente se favorecer a participação dos alunos, porém não como uma receita pronta. O aluno deve ser ativo na sua participação, interesse e aprendizagem do ensino de Ciências.

Falando a respeito de consensos de especialistas em educação em Ciências sobre educação científica escolar, no âmbito da reforma curricular da educação básica brasileira do século XXI, Piccinini, Neves e Andrade (2017), por meio de uma pesquisa documental, objetivando verificar consensos entre especialistas do campo da educação quanto ao fazer pedagógico científico escolar estabelecido na construção da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e considerando o movimento político reformista da educação básica brasileira, destacam que a BNCC poderá incidir sobre o currículo da educação básica e a escolarização das Ciências Naturais e que:

Pela sua relação estratégica com o desenvolvimento tecnológico e econômico, a educação escolar tende a ser objeto de mudanças e a educação científica parece ser central na agenda da fração capitalista brasileira com maior força econômica e política – a fração imperialista – que

tem demonstrado capacidade de organização para tornar sua agenda particular uma agenda geral, nacional (PICCININI; NEVES; ANDRADE, 2017, p. 9).

Além disso, as autoras ainda pontuam que o texto da BNCC não apresenta justificativas teórico-metodológicas, possui problemas de organicidade e ainda restringe a autonomia de escolas e professores. Nesse sentido, a educação científica, centrada no conteúdo, está sob uma agenda organizada segundo forças econômicas e políticas.

Dos cinco trabalhos do Enpec analisados, apenas um apresenta uma relação com a teoria da atividade, em que o critério dialético entre teoria e mundo da vida seria uma possibilidade positiva de aprendizagem: a pesquisa de Camillo e Mattos. Enfim, verificou-se que, apesar de se identificar nas metodologias da experimentação ou no ensino investigativo que o aluno se torna mais participativo e interessado no estudo da disciplina de Ciências, as questões críticas e valorativas do sujeito, em certo sentido, estão relacionadas e vinculadas ao conteúdo científico. Não ficou evidenciado que o engajamento do aluno e sua atuação crítica sejam aspectos de autotransformação como sujeito para as diversas dinâmicas da vida.

A produção científica sobre utilização da experimentação no ensino de Ciências possui vários enfoques. Há enfoque no ensino, no experimento, na formação de professores, em projetos, na investigação sem experimento, entre outros. As vertentes teóricas se apresentam segundo o seu objeto de investigação em diferentes áreas do estudo de Ciências (Química, Física, Biologia ou Ciências da Natureza).

Os autores dos trabalhos analisados demonstram que a experimentação investigativa em Ciências, em formato de aulas práticas com experimentos, em contraste com a aula tradicional, apresenta-se positiva, mas também há certas ciladas a serem consideradas, especialmente se a atividade experimental já preestabelece conteúdo definido para mera demonstração de conceito com respostas certas e verdadeiras, como, aliás, adverte Maldaner (2000).

Se a aplicação da experimentação científica não motiva o aluno a fazer abstrações, generalizações, nem impulsiona o seu desenvolvimento mental, os conceitos científicos ficam ainda no plano formal do ensino, sem promover o desenvolvimento humano, o pensamento crítico. Mas é importante destacar que a

experimentação não deve apagar os elementos de identificação da ação científica, que, segundo Marandino, Selles e Ferreira (2009) conduzem à construção de conhecimentos científicos.

Entre alguns autores analisados, verificou-se como ponto comum, especialmente em Borges (2002), Pereira (2002), Maldaner (2000), Sedano e Carvalho (2017) e Carvalho (2004), o alerta de que a aplicação de experimentos em aulas práticas do ensino de Ciências, embora tenham sinalizado algumas vantagens positivas ao dar voz de aprendizado aos alunos, apresentam muitas fragilidades no processo integral da aprendizagem.

Os autores apontam que muitas respostas encontradas pelos alunos ao realizarem experimentos estão catalogadas previamente pelo professor, para mera verificação conceitual, sob o código de “respostas certas” ou “respostas verdadeiras”, impedindo os alunos de desenvolverem um pensamento autônomo e proativo, como, de fato, se esperaria em razão do uso da metodologia da experimentação investigativa.

A metodologia da experimentação investigativa não é mais uma rara realidade de sala de aula no ensino de Ciências no Ensino Fundamental em escolas brasileiras, havendo inclusive pesquisas e teorizações demonstrando a importância da sua aplicação para melhorar a qualidade do aprendizado, uma vez que ao aluno lhe é facultada a oportunidade de ser mais participativo no ensino e de estabelecer relações sociais e integrativas com colegas e professores.

Quanto aos trabalhos apresentados no ENPEC, verificou-se que a Teoria do Ensino Desenvolvimental não foi objeto central de análise para a compreensão do ensino por experimentação investigativa em Ciências, ressalvados Camillo e Mattos (2011), que perceberam que a atividade sócio-cultural-histórica de Vygotsky apresenta-se importante porque permite fazer análise de conceitos científicos e vida real sem promover separação entre teoria e prática. Os autores ainda advertem que a teoria da atividade ainda não alcançou o seu verdadeiro potencial no campo da educação brasileira.

As demais publicações buscam explorar apenas a história e conceito da experimentação ou do ensino investigativo, destacando que essa metodologia de

ensino permite o aluno a ser mais ativo em sua aprendizagem, considerando as interações que ele estabelece com os professores e colegas.

A relação com o ensino escolar está subjacente às relações intersubjetivas, o que contrasta com a perspectiva do ensino desenvolvimental, que dá primazia ao pensamento dialético entre teoria e prática, para além dos limites das narrativas discursivas e colaborativas, colocadas na exposição e explicação dos conteúdos. Exige-se que o concreto sofra intervenções abstratas suficientes para que o pensamento seja reproduzido, considerando-se, pois, a relação do objeto numa dinâmica “sensório-percetível”, no sentido de que “as propriedades da abstração podem ser resumidamente definidas assim: é a conexão historicamente simples, contraditória e essencial do concreto reproduzido” (DAVYDOV, 1999a, p. 145). Em outras palavras:

O pensamento dialético põe em evidência as passagens, o movimento, o desenvolvimento, graças ao qual pode-se examinar as coisas, de acordo com a natureza própria destas. Aqui radica a verdadeira significação do pensamento dialético para a Ciência (DAVYDOV, 1999a, p.112).

Campos (2019, p. 70) explica como se processam as abstrações conceituais do objeto pela generalização – do abstrato ao particular – nos seguintes termos:

Ao descobrir a essência do objeto é revelada sua conexão interna que, de forma singular, estabelece as demais particularidades do todo. Ao generalizar tal essência, por meio do pensamento, o indivíduo consegue investigar o objeto e suas manifestações na concreta diversidade de suas partes e propriedades.

O que o ensino de Ciências na vertente tradicional, mesmo por experimentação investigativa, não logra alcançar é a compreensão de que “na abstração o pensamento identifica a relação essencial geral que representa a base fundamental do fenômeno” (CAMPOS, 2019, p. 71), e com isso desenvolver o pensamento teórico como constitutivo dialético da teoria-prática na formação do conceito científico, reproduzido a partir da abstração sobre o conceito/conteúdo e do estabelecimento de relações da essência nele contida.

Brasil, Briccia e Sedano (2019), em uma pesquisa de campo com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental, fazem um estudo para verificar as contribuições de uma atividade experimental investigativa para o processo de ensino e aprendizagem sobre os fungos, a partir de um problema. E, como resultado, foi verificado que as produções dos alunos os ajudaram a desenvolver uma autonomia intelectual no

processo de investigação científica e a mudar de concepção sobre o conceito de fungos.

Mas, para isso, a proposta de ensino deveria ser contextualizada, de modo a propiciar aos alunos, além de uma aproximação com o conhecimento científico, a aquisição de valores éticos e morais, para sua formação como cidadãos e para que possam atuar criticamente sobre questões do cotidiano relacionadas à Ciência. Apesar de similaridades que poderiam existir com o ensino desenvolvimental de Davydov, a didática utilizada para o ensino investigativo em Ciências não influencia no desenvolvimento integral da personalidade do aluno.

Freitas (2016) declara que a especial relevância que Davydov confere à formação de conceitos, presente na teoria de Vygotsky, está no avanço de sua interpretação, por ter acentuado as diferenças entre os conceitos empíricos e os conceitos teóricos, e o papel deles no desenvolvimento da consciência do aluno.

Na compreensão de Davydov, pelo ensino escolar são apresentadas aos alunos exigências de pensamento, análise e reflexão, ações intelectuais, 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. No decorrer da experiência humana social e histórica, métodos e formas de pensamento, reflexão e ação, relacionados à ciência, à arte, à filosofia, vão se constituindo como conceitos. É por meio da atividade de estudo que os alunos podem se apropriar dessas formas de pensamento e utilizá-las na compreensão da realidade. O estudo dos objetos de conhecimento organizado didaticamente pelo professor tem como finalidade não só a apropriação dos conceitos pelos alunos, mas, também, sua utilização consciente na solução de problemas, nos embates da vida social e cotidiana, na relação com os outros e consigo mesmos (FREITAS, 2016, p. 399).

Apesar da importância da aplicação do ensino investigativo e dos aspectos que o envolvem, o que se apresenta no quadro teórico do estudo sobre pesquisa realizado no ensino de Ciências por experimentação é o fato de que ainda não há uma definição clara a respeito das características e fundamentos que identificariam o ensino de caráter investigativo. A forma de trabalhar o ensino investigativo (questões, problemas, vínculos com situações reais, mobilização de indagação aos alunos, materiais didáticos utilizados, forma de lidar com os objetos de conhecimento) fica limitada à execução de tarefas de memorização, transmissão e demonstração de conteúdos, respostas prontas. Todavia, ressalvadas as limitações pedagógicas, escolares e didáticas, as contribuições a respeito do ensino investigativo demonstram que professores e escolas precisam desenvolver práticas

escolares para engajar os alunos na sua aprendizagem. Campos (2019, p. 20) destaca que:

Como se sabe, o ensino de Ciências, em geral, tem sido criticado por seu caráter repetitivo, memorístico, classificatório, com um método de ensino excessivamente transmissivo e verbalístico, pondo o estudante a desempenhar o papel de um receptor passivo de informações, sem o necessário processo reflexivo de cunho crítico.

Disso se verifica que as críticas sobre experimentos investigativos aplicados ao ensino de Ciências por experimentação investigativa enxergam que as aulas ainda continuam de caráter expositivo, levando o aluno a um processo mecânico de memorização e deixando pouca margem para a sua autotransformação, como postula a Teoria do Ensino Desenvolvimental. Freitas (2016, p. 394) acentua dizendo que:

Davydov (1988a) critica os métodos de ensino destacando seus limites em promover efetivamente o desenvolvimento psíquico dos alunos, identificando como um fator gerador desse problema a pouca atenção à análise dos aspectos lógicos e psicológicos da consciência humana.

Considerando que as finalidades educativas escolares estabelecidas nos documentos institucionais da escola, como a BNCC-MEC/2017 e o DC-GO/2018, conferem à educação escolar uma projeção da macropolítica pela qual é preciso que se mantenha “uma pedagogia transmissiva, em que se perdem as peculiaridades do ato educativo como a formação científica, o desenvolvimento intelectual e o desenvolvimento da personalidade” (LIBÂNEO, texto pdf, s/d). Cabe, então, discutir como se processariam didaticamente os critérios de ensino por metodologias dialógicas, integrativas e cooperativas, com vista a trabalhar os conteúdos por experimentação e contextualização, uma vez que a interligação dessas duas situações – experimento e contexto – centram-se objetivamente no critério estruturante do ensino.

E como então se trabalhariam os conceitos científicos em conexão com os conceitos cotidianos (Vygotsky, 2007), sem, porém, distanciarem as interações de pessoas e as práticas socioculturais e institucionais, já que essa dinâmica desempenha, segundo Libâneo, apoiado na tese de Vygotsky, papel fundamental na formação de sistemas conceituais, já que “o ser humano interioriza formas culturalmente estabelecidas de funcionamento psicológico”?

O desafio circunscreve-se, portanto, em estabelecer, de modo prático, conceitos da Teoria do Ensino Desenvolvimental na atividade investigativa no ensino de Ciências, a fim de associar experimentação, como aspectos teóricos de conceitos científicos da disciplina Ciências da Natureza, e contextualização, como espaço de liberdade do pensamento e interconexões de conteúdos científicos e conteúdos cotidianos, superando-se as impressões primeiras do senso comum na aprendizagem, para formulações mais elaboradas dos conceitos, uma vez que:

O exame omnilateral do sentido lógico, teórico-cognoscitivo dos processos e formas fundamentais da consciência e do pensamento (e, antes de tudo, da abstração, da generalização e do conceito) constitui a premissa essencial para estudar uma série de problemas psico-didáticos da qual, por sua vez, depende muito a estruturação das disciplinas escolares (DAVYDOV, 1988, p. 103).

Assim sendo, na estruturação das disciplinas escolares, o desenvolvimento de habilidades estruturantes e habilidades complementares, centradas no conteúdo, exige que metodologias alternativas, ao ensino da lógica demonstrativa, apresentem alguns vieses pelos quais possa ser considerada a ideia de que o pensamento do homem é constituído, ao mesmo tempo, de pensamento empírico e pensamento teórico, e de que os processos de abstrações e generalizações são processos inseparáveis e ambos formam uma unidade com o conceito e na formulação de novos conceitos, como, aliás, bem explica Freitas (2016, p. 394), dizendo que “estas operações mentais estão presentes no conhecimento e no pensamento humanos, sejam eles do tipo empírico ou teórico”.

Ainda que os estudos sobre o ensino de Ciências por experimentação investigativa não tenha avançado para o ensino desenvolvimental, o importante é que essa metodologia, mesmo que de forma incipiente, vem promovendo um ensino que busca estimular a reflexão e análise dos alunos. Se eles ainda não conseguem fazer reelaboração de conceitos científicos por um processo de abstração e generalização em conexão com a vida e com a força para o desenvolvimento da sua personalidade, isso não fica só na metodologia, mas em sua forma de aplicação.

CAPÍTULO II – A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL: ASPECTOS HISTÓRICOS E NORMATIVOS

Neste capítulo, faz-se uma apresentação referente à aplicação da experimentação investigativa no ensino de Ciências no Brasil. Para o desenvolvimento deste capítulo utilizam-se como fontes os seguintes documentos: Base Nacional Comum Curricular de 2017 (BNCC-MEC/2017) e Documento Curricular para Goiás de 2018 (DC-GO/2018). Também utilizam-se recortes teóricos de autores que abordam os aspectos históricos do ensino de Ciências no Brasil, entre eles, estudos de Marandino, Selles e Ferreira (2009), Zômpero e Laburú (2011), Ribeiro (2010), Maldaner (2000), Vasconcelos (*et al*, 2020), Libâneo (2004), Abrantes e Azevedo (2010).

A Teoria do Ensino Desenvolvimental de Davydov (1988) também é considerada como referencial teórico de análise, a fim de relacionar aspectos dessa teoria ao ensino investigativo em Ciências, naquilo que a experimentação e a contextualização possam implicar avanço conjugado de apropriação de conceitos científicos e conceitos cotidianos, para o desenvolvimento humano, como condições de transformação da consciência real dos alunos.

A abordagem perpassará pela historicidade e os processos que propiciam o surgimento da experimentação investigativa nas aulas. Ressalta-se aqui que, nas escolas brasileiras, tal prática escolar surgiu de modo incipiente e, cada vez mais, se se mostrou essencial nos contextos da discussão teórica acadêmica.

Em uma análise sintética da questão, já é possível inferir que, no âmbito das políticas educacionais no Brasil, a temática não avançou em estudos científicos que permitissem a implantação e consolidação da experimentação investigativa no ensino de Ciências, de modo que na prática há propostas isoladas para a realização de projetos investigativos que abordem os conceitos científicos e a formação humana, a exemplo de Campos (2019), Miranda (2017), Freitas (2016).

Diferentes são as abordagens do ensino investigativo e muitas foram as tendências do ensino de Ciências a partir da metade do século XIX, mas isso não foi sentido de forma significativa no Brasil, contrariamente ao que aconteceu nos Estados Unidos e na Europa.

A experimentação em Ciências, também em Ciências Biológicas, segundo Marandino, Selles e Ferreira (2009), é um advento identificador da modernidade e da legitimidade da Ciência, refinadas no século XX com a produção científica, que provocou mudanças nos professores e nas suas práticas escolares, ao incorporarem atividades experimentais nas suas aulas.

As ideias de ensino experimental ganham maior visibilidade no currículo educacional brasileiro a partir dos anos 1930, quando foram identificadas como parte de um processo mais amplo de modernização do país e como uma forma de ensino ativo, nos moldes do escolanovismo, que se contrapunha a metodologias tidas como “tradicionais” e “atrasadas” (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009, p. 98).

Mas a defesa do ensino experimental surge, segundo Marandino, Selles e Ferreira (2009, p. 99-100), como um projeto nacional nos anos de 1950, com a criação do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC), que buscou possibilidades de melhorias do ensino de Ciências por meio da experimentação. Esse projeto nacional, inclusive tendo sido sustentado por verbas internacionais, significava rupturas com as metodologias “tradicionais” e estabelecimento de uma estratégia para o desenvolvimento científico e tecnológico do país.

Batista e Silva (2018, p. 97-98) narram que, nos anos de 1950, o Brasil já iniciara o desenvolvimento do projeto “Iniciação Científica” para as disciplinas de Física, Química e Biologia nos cursos primários e secundários, com a criação do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC), além da Fundação para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (Fundec), na década 1960, e o Projeto Nacional para Melhoria de Ensino de Ciência (Premen). Foi o Premen, segundo Marandino, Selles e Ferreira (2009, p. 99), que buscou iniciar a formação de docentes para novas metodologias de ensino, com destaque à experimentação.

Para melhor elucidar a contextualização histórica do desenvolvimento do ensino investigativo de Ciências, faz-se referência ao excelente trabalho de pesquisa realizado pelo professor Eude de Sousa Campos (2019), em sua tese doutoral,

intitulada *Ensino para a formação de conceitos em ciências: contribuições da teoria do ensino desenvolvimental de Davydov*. Apoiado em pesquisas e teses de vários autores, entre eles Aguiar (1993), Teixeira, (2013), Gadotti (1996), ele traçou uma sistematização cronológica, a qual está representada, embora longa, como sendo a linha de tempo sobre o ensino em Ciências – e nele o ensino por experimentação investigativa.

Quadro 07 – Linha do tempo sobre ensino de Ciências

DATAS	AS MOTIVAÇÕES POLÍTICAS, ECONÔMICAS E INSTITUCIONAIS
1930 a 1940	<ul style="list-style-type: none"> - Ensino de Ciências é predominantemente teórico, marcado por aulas teóricas com resultados prontos e imutáveis. Não se fala em aulas por experimentação. - 1946 – Cria-se o Ministério das Relações exteriores, e junto com ele o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC). - O IBECC é tido como Comissão Nacional da Organização das Nações Unidas Para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e se desdobrou em várias filiais estaduais. - Com o IBECC, busca-se renovar o ensino de Ciências para professores e alunos. - O movimento Escola Nova ou “escolanovismo”, iniciado nos anos de 1930, representa um marco na concepção crítica ao modelo de escola tradicional, para ensinar o aluno a pensar e não a copiar, num processo de ação e autoformação. O movimento da Escola Nova provoca mudanças econômicas, políticas, sociais e intelectuais.
1950	<ul style="list-style-type: none"> - Com o IBECC, estabelecem-se práticas educativas e científicas no Brasil, inclusive com recurso financeiro internacional, vindo da Fundação Rockefeller, em 1952, denotando-se que o predomínio é mais de interesses internacionais do que da realidade brasileira. E isso define o formato dos currículos. Eles são elaborados por orientação de organismos internacionais, cabendo ao Brasil apenas cumprir os procedimentos recebidos. - Cria-se “kits” de Ciências: 1952 (kit Química) e 1955 (kit Física e Biologia), em nome de um projeto de “iniciação científica”, para ensino primário e secundário. - As políticas de desenvolvimento da Ciência passam por um fortalecimento do método científico; faz-se adequação curricular para Ciências, dando avanço para as pesquisas nas universidades, definindo-se a concepção de Ciências pelo modelo empirista e positivista – a partir de resultados, busca-se encontrar formas de solução e prevenção de problemas.
1960	<ul style="list-style-type: none"> - O progresso de crescimento industrial no Brasil decorre da influência do paradigma científico predominante. - O modelo de Ciências, representado por descobertas e avanços científicos, imprime a necessidade de formação científica dos alunos para atender ao momento econômico do país. - Reestrutura-se o currículo escolar para romper o ensino tradicional de aulas expositivas para o foco de compreensão de conceitos científicos, com vista a formar futuros cientistas, com base num ensino de Ciências ministrado por experimentação prática e memorização de conteúdos – em nome da neutralidade e objetividade da Ciência.
1961	<ul style="list-style-type: none"> - Edição da Lei n. 4.024/1961 – Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), dando enfoque para uma formação escolar com maior teor científico e técnico, incorporando a disciplina Ciências como componente obrigatório nos currículos, no período ginásial da 7ª e 8ª séries, com o propósito de formar estudantes críticos, em oposição ao método científico tradicional. - O ensino escolar e a formação científica devem atender à necessidade da formação do trabalhador para as demandas de desenvolvimento do país. - Na didatura militar (1964), o discurso imprescindível é de formação científica.
1967	<ul style="list-style-type: none"> - Se, antes de 1967, a formação é mais de cunho científico, após 1967, a formação escolar passa a ser científica e tecnológica, para expandir as atividades industriais e a

	<p>pesquisa.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cria-se a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC), incorporando-se o patrimônio do IBCEC (situado na Universidade de São Paulo), tendo ambas as entidades objetivos e atuações voltadas para educadores e cientistas. - O FUNBEC atua no processo de produção e comercialização de equipamentos e de editoração de materiais para todos os níveis do ensino de Ciências, além de realizar pesquisas sobre métodos, processos e recursos didáticos desta disciplina. - O IBCEC visa a programas extracurriculares, corrigindo-se distorções no ensino de Ciências, como os projetos “Jovens Cientistas”, “Cientistas de Amanhã”, “Clubes de Ciências”. - Em contexto de transformação, os discursos ideológicos visam promover o desenvolvimento da Ciência para atender aos interesses neoliberais de vários organismos internacionais, mediante a criação de uma Comissão Nacional, organizada pelo IBCEC.
1970	<ul style="list-style-type: none"> - Com o Movimento CTS (Ciência – Tecnologia – Sociedade) – originado de movimentos sociais das décadas de 60 e 70, que estavam preocupados com a qualidade de vida e o desenvolvimento das nações diante das ameaças da Guerra Fria (EUA e União Soviética) – ocorre o fortalecimento do método científico empírico nas universidades e escolas. - O movimento CTS tem como objetivo fazer oposição à concepção cientificista curricular, que valoriza a Ciência por si mesma, em seus resultados neutros, positivos e universais. Mas essa ideologia enfraqueceu-se na década de 70, ante a incapacidade de lidar com os problemas reais da sociedade. Isso exige fazer-se uma reestruturação curricular, que integrasse o movimento CTS na educação, de modo que o discurso de influência da Ciência e da Tecnologia visasse formar cidadãos críticos e preparados para analisar as implicações sociais. Entretanto, no caso do Brasil, a participação da sociedade estava sempre limitada, diante de fatores econômicos, históricos, culturais e políticos, fomentados pelos interesses externos de organismos internacionais. - Na década de 70, o desenvolvimento das Ciências deu-se, de forma centrada e acentuada, por interesses internacionais e por injunções de “padrões” científicos impostos ao Brasil. Mas surgem, nesse contexto, estudos com ideias centradas no aluno, em comparação ao ensino centrado em conceitos científicos escolares, a exemplo de pesquisas feitas pelos estudos de Piaget, deflagrando-se um modelo de mudança conceitual de ensino, que pudesse considerar as concepções prévias do aluno, para, depois, transformá-las em conceitos científicos, porém mantida a ideia de neutralidade e objetividade científica. O modelo de formação a partir de um “método científico” implicou dificuldades para a formação docente.
1971	<ul style="list-style-type: none"> - Edição da Lei n. 5.692/1971, reforçando a concepção de um ensino de Ciências capaz de formar o indivíduo para o mundo do trabalho, fomentando ainda a formação de futuros cientistas. - O ensino de Ciências tem como foco a formação marcada pelo caráter profissionalizante, tendo em vista que o progresso do país dependia da formação científica escolar, exigindo-se que professores desenvolvessem novos métodos e técnicas para o ensino de Ciências. - No fim da década de 70, em contexto de crise econômica dentro do regime militar, inicia-se a luta pela redemocratização, exigindo da escola brasileira a garantia de conhecimentos básicos aos cidadãos para que alunos pudessem competir nas disputas científicas com países ricos, criando-se o que Libâneo (2012) expõe: fortalecimento de escola de conhecimento para elite (Ciência) e escola de pobre (acolhimento e assistência social).
1980	<ul style="list-style-type: none"> - Marcado pela redução estatal, mais iniciativa privada e prevalência da globalização, com um discurso de menos Estado, justificado por uma educação voltada aos interesses externos, sob a lógica da regulação internacional, norteando a produção científica brasileira, afetando a pesquisa aplicada e a pesquisa básica acadêmica, ante os avanços impostos pelos processos industriais. - Chega ao Brasil o aporte teórico de Vygotsky, contribuindo <u>para</u> analisar as abordagens de ordem positivista, a fim de se implantar uma concepção construtivista sócio-interacionista, em que a aprendizagem devesse ser concebida como resultado

	<p>das relações humanas do mundo real, segundo contruções de processos mentais de aprendizagem, e não como um produto a serviço do mercado. A aprendizagem deve ocorrer por meio da apropriação dos conceitos científicos pelo aluno, do conhecimento histórico e social sistematicamente elaborado e produzido anteriormente, superando-se o saber imediato e aparente. A prática escolar se destaca quando o professor ensina promovendo as interações e a mediação entre os conceitos espontâneos dos estudantes e os saberes científicos, como explica Duarte (2001).</p> <ul style="list-style-type: none"> - O processo de redemocratização, iniciado em 1985, com o fim da ditadura militar, dá início à discussões de novas propostas de ensino de Ciências, ante a impossibilidade de a Ciência, objetiva e socialmente neutra, de alcançar as exigências da sociedade. Tornou-se preciso que o ensino de Ciências fosse voltado <u>para</u> formar alunos com reflexão crítica em apropriação do pensamento científico, dentro de contextos reais e situações concretas, fazendo-se com que o aluno deixasse de ser um sujeito passivo em sua aprendizagem, tornando-se ativo no processo de aprendizagem, com capacidade de analisar, questionar, refletir, dialogar de modo crítico os conhecimentos científicos.
1996	<ul style="list-style-type: none"> - No início da década de 90, o ensino de Ciências é estruturado para reforçar os princípios neoliberais para a educação brasileira. - Edição da Lei n. 9.394/1996 – Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), que chega revestida de um discurso de ensino de qualidade a todos e de formação cidadã por habilidades e competências, vinculadas à preparação dos jovens para o mundo do trabalho e a prática social, porém com vista a consolidar o domínio dos princípios neoliberais nos currículos brasileiros, mesmo sob a proposta de que os alunos devessem ser capazes de desenvolver uma consciência crítica entre Ciência e Tecnologia e entre estas e o meio ambiente. - A necessidade de reforçar as relações entre Ciências, Tecnologia e fatores econômicos se reflete diretamente na educação escolar, tendo por fim formar cidadãos críticos e participativos, capazes de compreender a relação entre Ciências e questões de ordem política, econômica, social, cultural e ambiental, conforme disposição contida no Art. 32 da LDB; todavia o currículo escolar está subordinado aos interesses econômicos do mercado capitalista, conforme bem esclarece Libâneo (2013). - Desencadea-se a proposta de educação científica¹⁷ nas escolas.
1998	<ul style="list-style-type: none"> - O MEC apresentou os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), com vista ao reordenamento dos currículos na nova lógica preconizada pela LDB, que tem por discurso a aplicação de metodologia interdisciplinar e de temas transversais de diversidades e de cunho social, para a formação de alunos críticos e capazes de solucionar problemas. - Os PCNs de Ciências marcam fortemente a intervenção da tecnologia na vida cotidiana e a supervalorização do conhecimento científico, tendo inclusive registrado a necessidade de reflexão ética nas relações entre Ciências, Sociedade e Tecnologia (PCN, 2018, p. 21-22), sem no entanto provocar grandes mudanças no ensino de Ciências. - A tendência de ensino permanece na aprendizagem de cunho formal e de visão positivista de Ciências, com apresentação de definições e resultados científicos. - Criam-se as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (DCNEF), marcadas fortemente pelos preceitos neoliberais e influências de organismos internacionais, com reflexo para o sistema de avaliação em larga escala. - A década de 90 não deixou de se caracterizar como um período incerto nas produções científicas, ante as carências e problemas afetos à população brasileira.
2000	<ul style="list-style-type: none"> - O início do século XXI se apresenta com as exigências de que a Ciência e a Tecnologia seriam vitais para o desenvolvimento do Brasil, pensamento calcado na lógica de crescimento econômico e produção industrial por meio do consumo, contrastando-se com os problemas da desigualdade social, denotando-se que a Ciência estava descompromissada com relação aos fatores sociais e cotidianos da

¹⁷ O termo “educação científica” não possui consenso na sua definição, conforme explica Laugksch (*apud* CAMPOS, 2019, p. 38), mas é considerado por educadores em Ciências e segundo diferentes tendências teóricas, diante de objetivos relacionados ao contexto histórico, ideológico, curricular, filosófico, político em que ocorre a educação científica para a formação do indivíduo pela escola.

	<p>população.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dessa realidade, o PNE (2001-2010) consolida as premissas neoliberais para a educação no Brasil. - As diretrizes do PNE, mesmo dando enfoque de valorização à formação docente, reforçam o aspecto do acolhimento e da proteção social e o estado mínimo de preparação do aluno para o mundo do trabalho, contrapondo-se à perspectiva da formação humana integral.
2014	<ul style="list-style-type: none"> - O PNE (2014-2024), sob um discurso de cumprimento de metas, finalidades educativas, por uma educação integral, igualitária, de construção de autonomia cidadã e de formação para o mundo do trabalho, consolida as premissas neoliberais para a educação no Brasil, coadjuvantes do processo de globalização. - A privatização de instituições públicas e a iniciativa privada de oferta educacional, a liberação econômica, a desregulamentação financeira e dos direitos sociais intensificam a precarização da atividade docente e a redução da responsabilidade do Poder Público com a educação, reforçando a miséria e a exclusão social, como aconteceu com os direitos trabalhistas. Promove-se ainda o fortalecimento dos interesses privados na manutenção de institutos educacionais e a oferta para a editoração de livros didáticos sem compromisso com a finalidade social da educação.
2017	<ul style="list-style-type: none"> - A BNCC da educação básica e ensino fundamental, sob um discurso ideológico de educação cidadã, editada para atender o PNE/2014, representa retrocessos e empobrecimento da educação brasileira e fortalece os interesses econômicos capitalistas com um ensino de diretrizes pragmáticas e utilitaristas, ao desconstruir os preceitos veiculados pelos PCNs, que, apesar de atenderem interesses neoliberais e mercadológicos, dispunha de propostas voltadas aos setores sociais progressistas críticos. - O ensino de Ciências, embora orientado para a diversidade de saberes científicos, na prática permanece desvinculado do contexto, experiência e vivência.

Fonte: Elaborada pela autora (2021) a partir da cronologia apresentada por CAMPOS (2019)

Dessa linha do tempo sobre o progresso do ensino de Ciências, percebe-se que foi o estabelecimento de práticas educativas e científicas para cumprir exigências internas e internacionais com vista ao desenvolvimento econômico do Brasil que deu ensejo à proposta de ensino de Ciências por experimentação. Primeiro por uma concepção positivista, neutra e objetiva, pela memorização de conteúdos. Segundo, por uma concepção de ensino investigativo em Ciências que buscasse associar, ao mesmo tempo, a formação e apropriação de conceitos científicos e o desenvolvimento da personalidade do aluno, ante as influências de concepções teóricas a respeito do desenvolvimento humano, a exemplo da teoria de Piaget e Vygotsky, entre outros.

Destaca-se que a proposta de ensino experimental surgiu com o projeto nacional em 1950, com a criação do Instituto Brasileiro de Ciência e Cultura (IBCEC), fundado em 1946, por recomendação da Unesco. Segundo Marandino (2009, p. 98), esse instituto produziu inovadores materiais didáticos, sustentando a necessidade de que o ensino de Ciências pudesse ser realizado em laboratórios por alunos e professores. Há que se lembrar que, entre a década de 30 e a década de 60 do

século XX, predominava no Brasil o ideário escolanovista e que as pedagogias contra-hegemônicas começaram a surgir na década de 60 daquele século (SAVIANI, 2008).

Falando da institucionalização da ciência no Brasil, no período de 1946 a 1966, Antonio Carlos Souza de Abrantes e Nara Azevedo escrevem que o IBECC, em particular em São Paulo, teve um papel importante para cientistas e educadores, que tiveram que se engajar numa experiência inovadora em termos de divulgação científica e ensino de Ciências, por meio de feiras, concursos, produção de material didático e kits de experimentação.

O IBECC se transformou em uma experiência institucional inovadora em termos de divulgação científica e do ensino de Ciências ao estender suas atividades para São Paulo em 1950, concentrando iniciativas individuais, de professores e de cientistas até então esparsas (KRASILCHIK, 2000, p. 91, *apud* ABRANTES; AZEVEDO, 2010, p. 470).

O IBECC mantém projetos como “Qualificação Social para o Educador Ambiental Popular”; “Concurso Cientistas de Amanhã”, “Educação Científica”. Segundo Abrantes e Azevedo (2010, p. 487), a professora Miriam Krasilchik, da USP, foi quem reconheceu que essa entidade deu o marco na história do ensino de Ciências no Brasil, ao propor programas inovadores. Esses programas, considerados como modelo inovador de ensino de Ciências, tiveram desdobramentos na época e nas décadas seguintes, tendo ultrapassado fronteiras nacionais.

Dizendo que a avaliação precisa de investigação e estudos para “elucidar os diversos caminhos trilhados pelas Ciências em seu desenvolvimento no País”, Abrantes e Azevedo (2010, p. 487) concluem, dizendo que:

Em larga medida, os interesses dessa categoria profissional em institucionalizar o ensino de Ciências, segundo preceitos que enfatizavam a importância do conhecimento teórico e experimental, guardavam interdependência com o movimento paralelo de profissionalização da atividade científica, conduzido pelos cientistas sediados principalmente na universidade e apoiados por entidades associativas (com destaque para a SBPC) e por políticas públicas de fomento à pesquisa e à formação de pesquisadores que surgiram com a CAPES e o CNPq. Tais circunstâncias moldaram a proposta da UNESCO, contribuindo para o êxito de sua implementação no que concerne à promoção de disseminação da educação e cultura científicas.

Ainda que se possa reconhecer que representou uma contribuição ao esforço de superação das concepções pedagógicas tradicionais, não se pode perder de vista que a proposta do ensino experimental no Brasil, em um contexto de hegemonia de pedagogias não críticas, foi muito influenciada pela concepção escolanovista em suas várias nuances e recebeu a influência também de um expressivo organismo internacional, a Unesco. Assim, faz-se necessário buscar outras referências, fundamentadas em referenciais pedagógicos críticos.

O ensino por investigação, também conhecido como *inquiry*, desenvolvido segundo uma aprendizagem por projeto e por resolução de problemas, recebeu do filósofo e pedagogo John Dewey a sua maior contribuição, tendo, então, influenciado estudos teóricos no meio acadêmico. A concepção da pedagogia progressista na educação científica, segundo a qual o aluno seria participante ativo de seu processo de aprendizagem (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011, p. 68-69), foi outra tendência que trouxe mudanças ao ensino de Ciências.

Foi a pedagogia progressista, associando a concepção de Dewey de que o ensino devesse ser centrado na vida e aliasse teoria e prática – sob a ideia de educação científica é a “experiência”, isto é, de que experiência e aprendizagem não podem estar separadas –, que deu ênfase à noção de interações socioculturais para a aprendizagem, permitindo fazer-se uma aproximação com as ideias de Vigotsky, no que tange aos elementos sociais na aprendizagem (WONG; PUGH, *apud* ZÔMPERO; LABURÚ, 2011, p. 69).

No Brasil, de modo incipiente, o ensino por experimentos ou experimentação investigativa ocorre de forma gradativa. E mais recente, com a BNCC, o termo “experimentação”, como recurso pedagógico na prática escolar, surge para o ensino na disciplina de Ciências. A política educacional, ainda que considere a experimentação como aspecto importante no processo ensino e aprendizagem, não apresenta características ou aspectos que definiriam o ensino em Ciências como de caráter investigativo. O que há são objetivos educacionais para desenvolver habilidades cognitivas associadas ao aprimoramento do raciocínio.

Fundamentando-se em estudos de Deboer, entre outros, Zômpero e Laburú (2011, p. 70-71) descrevem que a educação científica teve um percurso longo de estudos sobre conceitos teóricos expositivos, sobre fatos como condições de descobertas pelos alunos na exploração do mundo natural, sobre atividades em

laboratórios como possibilidade de verificação de princípios e sobre a investigação ou *inquiry*, para a qual se utiliza não apenas o método científico, mas o pensamento reflexivo, com o fim de encontrar soluções de questões e não apenas realizar descobertas de algo.

Ribeiro (2010, p. 9) pontua que a aprendizagem tradicional é de caráter passivo, em contraposição à exigência de que a aprendizagem deva ser significativa em conhecimentos conceituais, de modo a valorizar a relação entre **ciência** e vida profissional e social. Noutras palavras, pouco há de crítica, problematização e abstração no aprendizado, vinculando a teoria e a prática no contexto de vida. O autor define que a Aprendizagem Baseada em Problemas (PLB):

É uma metodologia de ensino-aprendizagem colaborativa, construtivista e contextualizada, na qual situações-problema são utilizadas para iniciar, direcionar e motivar a aprendizagem de conceitos, teorias e o desenvolvimento de habilidades e atitudes no contexto de sala de aula, isto é, sem a necessidade de conceber disciplinas especificamente para este fim (RIBEIRO, 2010, p. 10).

Foi Dewey quem recomendou o ensino por meio do *inquiry*, conforme se depreende do livro *Logic: The Theory of Inquiry*, de 1938. O ensino não poderia ficar centrado em fatos, mas deveria estimular o raciocínio e habilidades mentais dos alunos. Segundo Zômpero e Laburú (2011, p. 71), pelo *inquiry*, o ensino passaria por uma sequência de passos, como apresentação de problema, formação de hipótese, coleta de dados durante o experimento e formulação de conclusão, visando assim a preparar os alunos a serem pensadores ativos.

Segundo Andrade (2011, p. 124), para Dewey o método científico seria um modelo eficaz para utilizar as experiências dos estudantes. E, apesar do caráter instrumentalista, o método científico proposto por Dewey visa nutrir uma compreensão e uma plena convicção da possibilidade de direção das coisas humanas, no intuito de desenvolver uma sociedade mais democrática.

O surgimento do *inquiry* no ensino de Ciências deveu-se ao fato de se dar respostas relevantes a problemas da sociedade, com valorização social, ante o crescimento da urbanização da imigração e problemas relacionados com a saúde pública, além dos agravos causados no meio ambiente, uma abordagem iniciada na Grã-Bretanha.

Desloca-se então o ensino com abordagem voltada apenas ao desenvolvimento de raciocínios para a formulação de questões e respostas relacionadas a problemas de relevância social. Mas Deboer (*apud* Zômpero e Laburú (2011, p. 71), de modo crítico, afirma que a educação científica estava centrada no aluno, perdendo rigor acadêmico.

De toda essa realidade, verificou-se que as mudanças ocorridas durante várias décadas no ensino de Ciências, tanto nos Estados Unidos como no Brasil, ocorreram por causa das exigências sociais, políticas e econômicas. E Zômpero e Laburú (2011, p. 73) concluem, dizendo que:

Conforme é possível perceber, a ideia de ensino por investigação passou por modificações em função das necessidades políticas, econômicas e sociais pelas quais a sociedade passou durante várias décadas. Vimos que há uma ênfase maior em utilização de atividades investigativas pelos americanos, sendo que no Brasil essa tendência é pouco predominante, e também pouco enfatizada nos documentos oficiais de ensino. No entanto, há algumas instituições de ensino, principalmente as particulares, que afirmam trabalhar com a proposta investigativa.

No Brasil, em 1997, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) trataram de inserir a atividade de investigação no ensino de Ciências, porém o seu desenvolvimento não está bem definido, segundo Borges (*apud* Zômpero e Laburú, 2011, p. 73), por causa da carência de capacitação docente e da insegurança de professores para trabalharem com experimentos e materiais de laboratório.

Com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que substituiu os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), foi proposto, no currículo do Ensino Fundamental, entre os objetivos gerais de competências gerais da Educação Básica, o objetivo geral de aprendizagem visando:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das Ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e inventar soluções com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BNCC-MEC/2017, p. 9).

Falando sobre o ensino investigativo, sob a sigla EI, as autoras Batista e Silva (2018, p. 98), apoiadas em diversos estudos, afirmam que:

A compreensão sobre o que é Ensino Investigativo (EI) de Ciências foi mudando ao longo das décadas, de acordo com as tendências educacionais. Atualmente é considerada uma abordagem capaz de desenvolver competências pertinentes ao fazer científico e também competências de caráter geral, como leitura, reflexão, argumentação, entre outras.

Em outras palavras, o aluno deve se engajar com interesse no estudo de Ciências e ser capaz de perguntar, indagar, refletir, discutir, questionar, observar, trocar ideias, argumentar, explicar e relatar suas descobertas. Nos termos da teoria de Dewey, o aluno com experiência – pensamento e ação inseparáveis – consegue apresentar soluções às questões de estudo e de sua realidade cotidiana, não apenas relatar descoberta de fatos. Ademais, o ensino sob a lógica do sistema neoliberal é fenômeno impeditivo de introdução de outras formas e métodos de ensino. Pelo contrário, as atividades pedagógicas, muito embora limitadas à estrutura do sistema de ensino, são dimensões do domínio docente, e ao professor compete aprimorar e/ou rever sua metodologia didática com a intencionalidade de melhorias do ensino para que o aluno possa aprender mediante novas e diferentes formas de aprendizagem.

Segundo Maldaner (2000), as aulas práticas de Ciências com experimentos, mesmo tendo apresentado algum avanço, como metodologia em que coloca o aluno proativo, o resultado de aprendizagem tem por base a demonstração de respostas certas, previamente sistematizadas pelos professores para verificação do conteúdo. Além disso, não são distantes das aulas práticas noções de aprendizagem concebidas, na maioria das vezes, segundo o conhecimento do senso comum. Pouco ou nenhuma intencionalidade há de cognição interpretativa em nível de formação de pensamento teórico, segundo a teoria davydoviana.

Aliás, o pensamento teórico, nos moldes da Teoria do Ensino Desenvolvimental de Davydov, constitui-se nas escolas brasileira como uma possibilidade teórica para elaboração de metodologias ativas, de sorte a estimular a capacidade de apropriação de conceitos científicos no contexto real da vida como uma unidade de conhecimento.

Problematizar sobre um conteúdo consiste em fazer formulação de um problema ou mais problemas na busca de respostas que sejam inéditas e significativas para os alunos. É, pois, um processo pelo qual:

O professor deve “ao mesmo tempo em que apreende o conhecimento prévio dos alunos, promover a sua discussão em sala de aula, com a finalidade de localizar as possíveis contradições e limitações dos conhecimentos que vão sendo explicados pelos estudantes, ou seja, questiona-os também” (DELIZOICOV, 2001, p. 133).

Com essa ideia, percebe-se que a metodologia da experimentação investigativa em Ciência implica prática escolar e de ensino para o desenvolvimento cognitivo autônomo dos alunos, ao mesmo tempo em que ele, criativamente, se autotransforma como sujeito para enfrentar a realidade que o cerca com suas contradições.

À luz do ensino desenvolvimental de Davydov, em que é considerado o pensamento teórico como sistema de unidade teórico-prática, pode-se dizer que o ensino de Ciências por experimentação investigativa, nos moldes estabelecidos pela BNCC-MEC/2017 e pelo DC-GO/2018, apresenta-se carente de condições substanciais em seu *modus faciendi* para desenvolver a capacidade humana e reflexiva do aluno no mundo da vida, como fator de autotransformação.

Porém, não se pode duvidar que a metodologia do ensino investigativo de Ciências, por ser uma atividade teórico-prática, à semelhança da atividade humana, pode abrir-se para além da memorização, demonstração e limitações forçadas pela lógica econômica neoliberal, e se propor a desenvolver a consciência do aluno segundo uma concepção de apropriação dialética dos conceitos científicos, se se considerar que a consciência é uma parte e resultado da atividade laboral de interiorização dos conteúdos, que de acordo com Davydov (1988, p. 61) tem a seguinte explicação:

A apropriação das formas da cultura pelo indivíduo é, a nosso juízo, o caminho já elaborado de desenvolvimento de sua consciência. Aceita esta proposição, a tarefa fundamental da ciência será a de determinar como o conteúdo do desenvolvimento espiritual da humanidade se transforma em suas formas de desenvolvimento espiritual e como a apropriação dessas formas pelo indivíduo se transforma no conteúdo do desenvolvimento de sua consciência.

A questão do *modus faciendi* pedagógico perpassa pela aceitação de que as formas culturais dos alunos são um aspecto da consciência que, segundo suas ações mentais em contato com o objeto de conhecimento, transforma o conteúdo elaborado em novos conteúdos por eles desenvolvidos e que lhes faça sentido de cunho humano, afetivo, espiritual, e, por que não dizer, voltado para o trabalho, porém não como sujeitos passivos, mas como indivíduos que se transformam e transformam o mundo que os cerca.

2 A PRÁTICA INVESTIGATIVA EM CIÊNCIAS SEGUNDO A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC) E O DOCUMENTO CURRICULAR PARA GOIÁS (DC-GO)

A Educação no Brasil é um sistema baseado em normas jurídicas escalonadas em instâncias dos entes federativos: federal, estadual e municipal. Esse sistema parte da Constituição da República Federativa do Brasil, lei nacional, como a Lei n. 9.394/1996, também denominada de Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB), que regula o sistema educacional público e privado em dois grandes níveis de ensino: a Educação Básica e o Ensino Superior.

Como um sistema normativo escalonado, as esferas políticas (União, Estados e Municípios) se encarregaram de regulamentar os seus níveis escolares conforme ditames da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB). A Educação Básica, amparada pelo princípio constitucional de que é um direito público subjetivo, gratuito e universal, compreende três níveis: Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio. De modo específico, a Educação Infantil, sendo de competência dos Municípios e de cunho gratuito, porém de caráter não-obrigatório, compreende as creches, para crianças de 0 a 3 anos de idade, e as pré-escolas, para crianças de 4 e 5 anos de idade.

O Ensino Fundamental, de regra, é de responsabilidade dos Municípios, tendo caráter obrigatório e gratuito. Ele compreende duas etapas de ensino, conhecidas como anos iniciais e anos finais. Os anos iniciais vão do 1º ao 5º ano. Os anos finais, do 6º ao 9º ano. Embora os Municípios sejam os responsáveis originários pelo Ensino Fundamental, na prática autorizada por lei o que ocorre é que os Municípios sistematizam, normatizam, regulamentam e atendem os anos iniciais, ao passo que os Estados, na mesma ordem, sistematizam, normatizam, regulamentam e atendem aos anos finais do Ensino Fundamental.

E aos Estados compete responder pelo Ensino Médio, compreendido do 1º ao 3º ano, denominado como o antigo Segundo Grau. Nesse nível, o ensino pode ser técnico profissionalizante ou não. O Ensino Médio fundamenta-se constitucionalmente pela progressiva universalização¹⁸.

¹⁸ Constituição Federal, Art. 208, Inciso II.

O Ensino Superior é de competência da União. No entanto, o Ensino Superior pode ser oferecido pelos Estados e Municípios, desde que essas esferas políticas tenham atendido integralmente os níveis escolares de sua responsabilidade. No que diz respeito ao Ensino Superior privado, a União mantém a sua competência normativa, inclusive para autorizar e fiscalizar as instituições.

Enfim, a Educação Básica é um dever do Estado brasileiro¹⁹, que se traduz em uma garantia constitucional de acesso obrigatório e gratuito. Além disso, ainda são garantidos o “atendimento educacional especializado aos portadores de deficiências, preferencialmente na rede regular de ensino” e o “atendimento ao educando, em todas as etapas da Educação Básica, por meio de programas suplementares de material didático-escolar, transporte, alimentação e assistência à saúde”, como também a “oferta de ensino noturno regular, adequado às condições do educando”.

Demonstrado o escalonamento ou níveis escolares do Sistema de Ensino brasileiro, cabe recortar o contexto da nossa investigação, que está restrito apenas aos anos finais do Ensino Fundamental, compreendido do 6º ao 9º ano, sob a responsabilidade do Estado de Goiás, e regulamentado segundo diretrizes formativas. E, no contexto do Ensino Fundamental estadual, a análise da pesquisa diz respeito à metodologia da experimentação investigativa no estudo da disciplina de Ciências.

Diante das políticas educacionais brasileiras, é importante compreender se os objetivos e estratégias escolares definidos na BNCC-MEC/2017 e no DC-GO/2018 levam a promover, de forma concreta, uma mudança na realidade escolar e na aprendizagem dos alunos. E, como resposta, pode-se dizer que alguns passos estão sendo dados, porém o avanço de mudanças fica atrelado à alçada normativa apenas, especialmente porque as finalidades educativas estão relacionadas às tendências neoliberais.

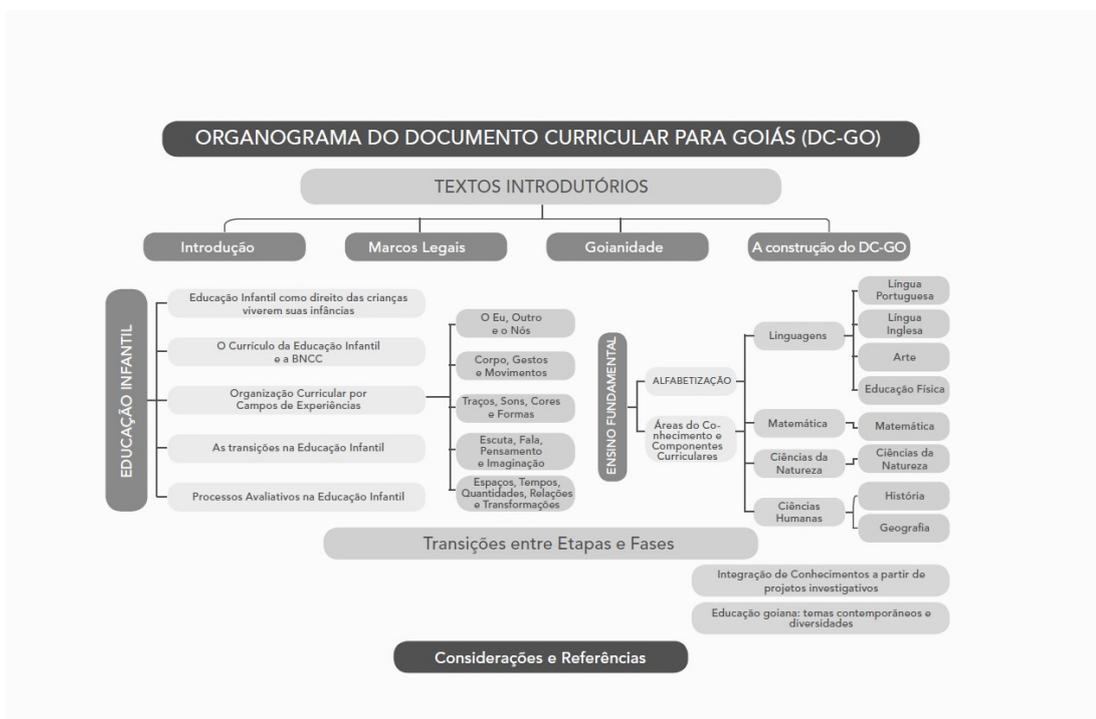
Nessa lógica de raciocínio, considerando-se que as finalidades educativas escolares orientam uma concepção de educação em que o suposto desenvolvimento humano, como preconizado na BNCC-MEC/2017 e no DC-GO/2018, está apoiado na lógica de um ensino pelo qual o aluno deve se

¹⁹ Constituição Federal, Art. 208, Incisos III, VII e VI, respectivamente.

profissionalizar para se inserir no mercado de trabalho, e, ante o mecanismo seletivo “dos melhores”, ser competitivo, tendo em vista que a empregabilidade não é plena, tampouco acessível, é preciso que o aluno seja “um dos melhores”. Esse aluno, além de muito conhecimento científico, precisa ter outros valores humanos, porém para aumentar o capital financeiro do mercado, do patrão.

A verdadeira autotransformação crítica do aluno está distante. Ainda que passos positivos estejam acontecendo em razão da proposta do ensino investigativo em Ciências para conduzir o aluno a ser mais engajado e participativo, não é o suficiente para romper os impositivos do currículo mínimo, a desvalorização do ensino e a aprendizagem fragmentada e desvalorizada. A crítica e a interação do aluno ficam no viés pragmático e utilitarista, implementado por um tipo de ensino em que a experimentação se resume à demonstração, como bem assinalam Sedano e Carvalho (2017), D’Ambrosio e Medig Neto (2013), Marandino [et al] (2009), Campos (2019).

E o DC-GO/2018 (p. 40) apresenta o seguinte organograma:



A estrutura fundante do organograma do DC-GO/2018, como plano de execução escolar, está fortemente representada pelos seus marcos legais, entre eles a LDB, desde o seu surgimento e alterações posteriores, que não se distancia

da lógica dos interesses dos organismos internacionais e das políticas neoliberais, que impõem a formação de alunos com resultados imediatos, a fim de inseri-los no mercado de trabalho.

Nem mesmo o aspecto de goianidade é suficiente para enfraquecer os aspectos implícitos nessa estruturação de cumprimento da lógica do mercado e dos princípios neoliberais. Preconiza o Art. 22 da LDB de 1996 que “a Educação Básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores”.

Dessa regra educacional, verifica-se que a expressão “a formação comum” dá margem para questionar que, para a capacidade de pensar, foi imposta uma limitação no desenvolvimento mental do aluno, cujo limite está focado na sua progressão para o trabalho, antepondo-se em sua formação que o mercado do trabalho traçou o conteúdo formacional. Se a cidadania é exercida porque a formação tem caráter comum, não é de se estranhar que o “comum” na concepção de conhecimento orientado pela BNCC/MEC/2017 e pelo DC-GO/2018 é aquele que não dá margem para o aluno se transformar e transformar a sua realidade, como lembra Irwin (*apud* CAMPOS, 2019, p. 46). Alíás, esta “base comum” tem como ênfase promover avaliações estatísticas por meio de sistemas externos de larga escala, como Prova Brasil, Saeb, Pisa.

Na primeira onda neoliberal dos anos 1990 foi suficiente a elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais para orientar um sistema de avaliação nacional de larga escala e amostral. Nesta segunda onda em curso, passa-se a defender uma “base nacional comum” associada a uma revisão das matrizes de referência dos exames nacionais, com ênfase na definição das expectativas de aprendizagem *por série* que leve a uma melhor “amarração” entre os objetivos, a avaliação (agora censitária) e os conteúdos no momento seguinte (FREITAS, 2014, p. 1092).

A mensagem implícita contida na expressão “valores em que se fundamenta a sociedade” (Art. 32, inciso II, LDB/1996), como um dos aspectos fundantes do objetivo de formação básica do cidadão, consubstancia-se na ideia de que os interesses neoliberais já se compõem como um critério normativo para a educação, o que não pode ser aceito como verdade fechada. As mudanças sobre determinadas estruturas sociais podem, sim, começar na escola, na formação docente, nas políticas educacionais, e, por conseguinte, nos sistemas de ensino.

Numa reflexão singular sobre o que seriam “valores” fundamentais da sociedade, (CAMPOS, 2019, p. 38) exorta que “a nova LDB [...] trouxe como objetivos para a educação escolar sua vinculação à preparação dos jovens para o mundo do trabalho e a prática social, em todos os níveis e modalidades de ensino [...] para uma educação afinada com princípios neoliberais”.

O ensino de Ciências por experimentação com “projetos investigativos” ainda se apresenta fragmentado e superficial, mesmo que seja trabalhado o aspecto de prática social e para o mundo do trabalho. O ensino de Ciências investigativo não contribui para o desenvolvimento do aluno. É importante verificar que, no mundo do trabalho, há todas as possibilidades de desenvolvimento humano. Ao passo que, no mercado de trabalho, a lógica é a competitividade e a exclusão. A escola seria mais um mecanismo de exclusão para os alunos pobres e os alunos com dificuldades diversas de aprendizagem. O desenvolvimento humano é encoberto pelo ensino de conteúdo a serviço não do mundo mas do mercado de trabalho.

O que se percebe é que a visão crítica que o aluno deve desenvolver e que está estabelecida segundo as orientações dos documentos educacionais e as finalidades educativas circunscreve-se ao campo do conteúdo e da relação do conteúdo com a sua força produtiva. O aspecto humano de autotransformação é ocultado, ou melhor, suprimido pela lógica neoliberal.

Diante desse contexto, no qual o ensino formal consegue promover uma aprendizagem limitada, e frente a possibilidades de um ensino escolar capaz de modificar a forma como o aluno se apropria do conhecimento, a experimentação investigativa em Ciências está assim estabelecida:

[...] a área de Ciências da Natureza, por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber, precisa assegurar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de **conhecimentos científicos** produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais **processos, práticas e procedimentos da investigação científica**. (BNCC-MEC/2017, p. 321).

A BNCC-MEC/2017 e o DC-GO/2018, com um discurso que visa colocar o aluno num plano semelhante aos passos dos cientistas, trabalhando o conteúdo mediante a metodologia da experimentação ou do ensino investigativo que permitam problematizar, criar hipóteses, estabelecer objetivos e alcançar resultados, deixam entrever a possibilidade de introdução de metodologias que traduzam o desenvolvimento do pensamento do aluno.

Ainda que a ideia de colocar o aluno nos passos dos cientistas esteja burilada por um ensino projetado pela lógica da competitividade neoliberal, não deixa de ser ela uma oportunidade pedagógica para se planejar um ensino com intencionalidades de colocar a finalidade educativa na qual o aluno aprende considerando, de modo claro e crítico, o conhecimento acumulado historicamente.

2.1 As diretrizes para a aprendizagem escolar contidas na BNCC e no DC-GO

O ensino de Ciências no Ensino Fundamental, via de regra, é realizado segundo um modelo tradicional. O ensino fica centrado no professor por meio de aulas expositivas de conteúdos, mesmo com a aplicação de atividades experimentais nas aulas, com vista a despertar o interesse pela disciplina de Ciências (CARVALHO, 2004).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC/MEC, 2017, p. 295) dispõe que o desenvolvimento dos alunos seja progressivo segundo a sua capacidade de abstração e autonomia de ação e pensamento, pois “é importante motivá-los com desafios cada vez mais abrangentes, o que permite que os questionamentos apresentados a eles, assim como os que eles próprios formulam, sejam mais complexos e contextualizados”.

Embora as orientações curriculares da disciplina de Ciências do Ensino Fundamental, contidas no BNCC-MEC/2017 (com exigência de implementação efetiva na escola no ano de 2020), apresentem conteúdos em que se exige conjugar atividades experimentais e o contexto real do aluno, o processo investigativo dá ênfase à aprendizagem de conteúdos que ajudem os alunos a atuar no mundo. Pouco deixa entrever que a apropriação da aprendizagem dos conteúdos também atua internamente no aluno como condição de sua própria transformação.

Ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das Ciências (BNCC-MEC/2017, p. 322).

Nem mesmo as situações promovidas no ensino de Ciências de “associar explicações e/ou modelos à evolução histórica dos conhecimentos científicos envolvidos” e de “desenvolver soluções para problemas cotidianos usando diferentes ferramentas, inclusive digitais” (BNCC-MEC/2017, p. 322), implicam que a apropriação destes conhecimentos leve o aluno a sua autotransformação, tendo em vista que a conexão dos conceitos com os fenômenos naturais dá-se mais por um critério formal e instrumental do que crítico dialético, o que se verifica pelas finalidades educacionais.

O processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes, em um sentido mais amplo, e cujo desenvolvimento deve ser atrelado a situações didáticas planejadas ao longo de toda a educação básica, de modo a possibilitar aos alunos revisar de forma reflexiva seus conhecimentos e sua compreensão acerca do mundo em que vivem (BNCC-MEC/2017, p. 322).

No entanto, as “situações didáticas planejadas” não contemplam a generalização da exclusão social de alunos que não alcançam uma formação reflexiva, apta a levar o indivíduo formado a competir no mercado de trabalho, porque a sua formação foi limitada ao conhecimento do currículo básico, tendo em vista que o Estado mínimo para os direitos sociais, no caso a educação, carrega o discurso da priorização do desenvolvimento econômico, industrial, tecnológico, científico. Ou seja,

Com a restrição e/ou diminuição das funções do Estado, ocorre o repasse de demandas para a iniciativa privada, ou seja, para a esfera do mercado, o que reforça a segmentação social da população, uma vez que somente terão acesso ao serviço privado aqueles que dispõem de uma boa condição financeira. Ou seja, os direitos sociais tornam-se mercadorias e o movimento econômico restringe a esfera social da cidadania em favor da projeção do mercado (GIRON, 2008, p. 19).

As influências do modelo neoliberal na educação, cujo centro é o mercado e o consumo, fizeram com que a educação se afastasse do plano social e político para se reconstituir segundo a lógica do mercado: em vez de ensino como um processo, ensino como um produto, mercadoria. Marrach (1996, p. 46-48) relaciona três objetivos do modelo neoliberal projetado no campo da educação, a saber:

1. Atrelar a educação escolar à preparação para o trabalho e a pesquisa acadêmica ao imperativo do mercado ou às necessidades da livre iniciativa. Assegurar que o mundo empresarial tem interesse na educação porque

deseja uma força de trabalho qualificada, apta para a competição no mercado nacional e internacional. [...]

2. Tornar a escola um meio de transmissão dos seus princípios doutrinários. O que está em questão é a adequação da escola à ideologia dominante. [...]

3. Fazer da escola um mercado para os produtos da indústria cultural e da informática, o que, aliás, é coerente com a idéia de fazer a escola funcionar de forma semelhante ao mercado, mas é contraditório porque, enquanto, no discurso, os neoliberais condenam a participação direta do Estado no financiamento da educação, na prática, não hesitam em aproveitar os subsídios estatais para divulgar seus produtos didáticos e paradidáticos no mercado escola.

Associada ao Estado mínimo, a retórica do modelo neoliberal na educação traduz-se pela palavra “qualidade”, desdobrando-a em “ensino de qualidade”, “educação de qualidade”. No entanto o raciocínio neoliberal é tecnicista, instrumental, e seu objetivo é gerenciar problemas, apresentar resultados. Há um brutal esvaziamento das discussões e reflexões sobre questões sociais, políticas, educacionais. Não é de longe a ideia de que o modelo neoliberal reforça a estratégia de preparar mão de obra para o mercado, em nome da “formação” escolar.

O simples fato de a BNCC-MEC/2017 afirmar que aprender Ciência é adquirir o letramento científico e também o desenvolvimento da capacidade de atuar no e sobre o mundo, como fator importante ao exercício pleno da cidadania, reforça, em razão do modelo de sociedade, a lógica neoliberal.

As metodologias para desenvolver habilidades e competências, segundo a experimentação e a contextualização dos conteúdos científicos, apesar de planejadas para serem realizadas por meio de problematização e de ensino investigativo, em que há destaque para o entrosamento entre professores e alunos, com o intuito de aprender Ciência, não implicam desenvolvimento de inteligência e de espírito crítico dos alunos como criaturas individuais e ao mesmo tempo membros da “comunidade humana”, expressão essa tomada de Einstein (1879-1955), ao refletir sobre a ideia de “educação perfeita”, em seu livro *Alberto Einstein: como vejo o mundo* (1981).

Seguindo a mesma lógica de execução prática do ensino de Ciências, proposta pela BNCC, o Conselho Estadual de Educação de Goiás editou, por meio da Resolução CCE/CP n. 08, de 06 de dezembro de 2018, o Documento Curricular para Goiás (DC-GO), abrangendo a Educação Infantil e o Ensino Fundamental.

Em linhas gerais, “o Documento Curricular foi elaborado, em regime de colaboração, com base na legislação vigente, nacional e estadual, sobre currículo, na Base Nacional Comum Curricular – BNCC 2018, e ele está alicerçado nas dez competências definidas na BNCC” (Resolução CEE/CP n. 08/2018), a saber: 1) conhecimento; 2) pensamento científico, crítico e criativo; 3) repertório cultural; 4) comunicação; 5) cultura digital; 6) trabalho e projeto de vida; 7) argumentação; 8) autoconhecimento e autocuidado; 9) empatia e cooperação; 10) responsabilidade e cidadania.

Além das competências de desenvolvimento do ensino, o DC-GO/2018, de modo singular, contempla expressões como “as características básicas da cultura goiana”, “a integração de conhecimento a partir de projetos investigativos”, “a diversificação por meio da contextualização das habilidades”, sob o nome de “goianidade”.

Com essa relação de competências para o desenvolvimento do ensino escolar, percebe-se que a metodologia da experimentação investigativa em Ciências está mais vinculada, de forma central, com as competências do “conhecimento”, “pensamento científico, crítico e criativo”, “repertório cultural” e “comunicação”.

E com essa proposta, este documento escolar expressa que os alunos devem ser “protagonistas do processo de ensino e aprendizagem”. Essas expressões escritas entre aspas indicam orientações pedagógicas a serem consideradas em todas as etapas do ensino escolar. Mas é preciso ver que a questão do protagonismo estudantil não é o de um aluno ativo no seu processo de aprendizagem. O protagonismo do aluno, em certo sentido, leva um tipo de aprender com vista à competir. E essa competição é um jogo estratégico que mais exclui do que inclui o aluno no ensino escolar.

Nesta proposta educacional de resultado e para competição no mercado de trabalho, em que os alunos de elite têm mais vantagens, em relação ao aluno pobre, está acentada a principiologia neoliberal constituída como “[...] parte inevitável da globalização e do mercado internacional e de uma economia cada vez mais baseada no conhecimento e que, portanto, exige mudanças radicais na forma de organizar, conceber e desenvolver a educação” (HYPOLITO, 2010, p. 1.340).

Sob uma perspectiva de qualidade de ensino, a BNCC-MEC/2017 busca apresentar uma cultura educacional de performatividade, pois “[...] as convicções e os valores já não são importantes, é o resultado que conta” (BALL, 2005, p. 21). A performatividade consiste no desempenho e rendimento escolar, com vista à competição e busca de melhores posições nos *rankings* avaliativos internos e internacionais, seja em relação aos alunos, seja em relação às escolas e professores.

Libâneo (2012) faz severas críticas ao modelo de ensino focado no assistencialismo, em comparação ao ensino assentado na perspectiva da apropriação dos conteúdos científicos, alcançada pelas crianças da elite brasileira, em nome do conhecimento promissor de desenvolvimento do país.

Em face desses problemas, circula no meio educacional uma variedade de propostas sobre as funções da escola, propostas estas frequentemente antagônicas, indo desde as que pedem o retorno da escola *tradicional*, até as que preferem que ela cumpra missões sociais e assistenciais. Ambas as posições explicitariam tendências polarizadas, indicando o dualismo da escola brasileira em que, num extremo, estaria a escola assentada no conhecimento, na aprendizagem e nas tecnologias, voltada aos filhos dos ricos, e, em outro, a escola do acolhimento social, da integração social, voltada aos pobres e dedicada, primordialmente, a missões sociais de assistência e apoio às crianças (LIBÂNEO, 2012, p. 16).

Embora possam aparecer no discurso das políticas educacionais brasileiras finalidades educativas de que o aluno seja protagonista da aprendizagem, o aspecto de desenvolvimento humano do aluno de forma integral não se apresenta definido de modo claro. Essas políticas estão, de fato, direcionadas ao desenvolvimento de tipos humanos para futura inserção no mercado, a desenvolver habilidades e competências que não foram estabelecidas no meio acadêmico, e são advindas do meio empresarial, como, aliás, assevera Freitas (2015, p. 1092), ao afirmar que:

Na luta pelo controle do processo pedagógico das escolas, o Estado é cada vez mais disputado por forças sociais liberal-conservadoras que procuram assumir, *por meio de avaliações externas*, o controle e o fortalecimento dos *processos de avaliação internos da escola* (formais e informais) e a partir destes subordinar as categorias do processo pedagógico a seus interesses, vale dizer, preservar e aumentar o *controle sobre os objetivos, o conteúdo e até sobre os métodos da escola*.

Para reforçar a proposta pedagógica de desenvolvimento do aluno, quanto ao seu aspecto humano e quanto à dinâmica escolar, o DC-GO/2018 registra que, para cumprir o item “repertório cultural”, contido na BNCC, a educação básica em

Goiás deve dar ênfase às características básicas da cultura goiana, sem desprezar a cultura brasileira de modo geral.

Outros dois grandes enfoques específicos contidos no DC-GO/2018 e que dão fundamentos à prática da metodologia da experimentação investigativa em Ciências são “a integração de conhecimento a partir de projetos investigativos” e “a diversificação por meio da contextualização das habilidades”.

Isso sinaliza que experimentos investigativos, como recursos didáticos de salas de aulas elaborados por professores, devem ser desenvolvidos considerando, com clareza, a diversidade presente no contexto, pois o desenvolvimento de habilidades do aluno deve alcançar resultados conforme pressupostos do ensino, porém situados no mundo em que ele vive. Mas, mesmo considerando o contexto, a experimentação caracteriza-se pelo seu aspecto instrumental, que propicia uma aprendizagem por memorização, não valorizando a possibilidade de o aluno pensar de forma reflexiva e se desenvolver nas suas relações humanas.

Davydov (1998), com sua teoria de ensino desenvolvimental, enfatiza que o conteúdo dos conhecimentos assimilados está na base do desenvolvimento intelectual das crianças, porque ele considera que o desenvolvimento psíquico da pessoa realiza-se necessariamente na sua educação. Na perspectiva davydoviana, o desenvolvimento intelectual do indivíduo ocorre na apropriação dos conteúdos escolares em conexão com a sua realidade cotidiana.

Na obra *La enseñanza escolar e el desarrollo psíquico*, Davidov (1988, p. 34) enfatiza que a característica básica da atividade diária de qualquer ser pensante é a de procurar o que ainda não existe, mas que ainda é possível existir, pois já está dado ao sujeito como mera finalidade, e com possibilidade de se tornar realidade. Então, o olhar passa ser a compreensão de que tipo de metodologia a ser aplicada a determinado conteúdo pode, realmente, promover o desenvolvimento humano e escolar dos alunos.

Nesse aspecto, o DC-GO/2018 carece de orientações condizentes ao ensino desenvolvimental, muito embora esse documento coloque que o ensino investigativo em Ciências devesse ocorrer em regime de colaboração entre experimentação e contextualização. Todavia, esses dois elementos não são suficientes para inferir que a aprendizagem do aluno seja alcançada no nível relacional que estabelece o

pensamento teórico davydoniano, ou seja, apropriação de conceitos científicos numa sistema de unidade com a vida real.

No que se refere de modo específico ao Ensino Fundamental e sob o preceito de que a aprendizagem deve ser plena e continuada, o estudo desse nível educacional está organizado por áreas de conhecimento e conforme componentes curriculares, marcados pela ideia de que a alfabetização é um processo contínuo e progressivo. Além disso, as competências consideradas para o Ensino Fundamental são definidas por área de conhecimento e cada componente curricular se define segundo as unidades temáticas, objetos, conhecimentos e habilidades. De forma fragmentada, cada um dos componentes curriculares possui competências específicas, alinhadas às dez competências gerais contidas no BNCC-MEC/2018.

Com a leitura de Campos (2019), pode-se dizer que o alinhamento entre a BNCC-MEC/2018 e o DC-GO/2018 representa as diretrizes (neo)liberais históricas que influenciaram e se perpetuaram na elaboração das políticas educacionais. Desde a década de 1930, mais fortemente definidas na década de 1950, tais diretrizes definiram a reestruturação do ensino para cumprir exigências de interesses internacionais, e, depois internos, de que o Brasil precisava se inserir no cenário de países com desenvolvimento econômico, industrial e ter força de trabalho profissional, tendo contado inclusive com investimentos estrangeiros.

Entre as atribuições das redes e das mantenedoras de ensino está, segundo a Resolução CEE/CP n. 08/2018, o dever de “assegurar recursos humanos, físicos, materiais e pedagógicos para viabilizar a implantação do Documento Curricular”, e entre as responsabilidades das instituições educacionais está o dever de “assegurar ambiente e materiais pedagógicos adequados e suficientes ao desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem”.

Ainda conforme a Resolução CEE/CP n. 08/2018, a responsabilidade dos professores compreende, entre outros deveres escolares, a de “selecionar e utilizar metodologias e estratégias pedagógicas diversificadas para trabalhar com as necessidades, ritmos e diferenças individuais de aprendizagem dos alunos”, assegurando “processo de avaliação formativa, continuada e diagnóstica”, bem como recorrendo “a estratégias e competências e habilidades para sanar dificuldades, necessidades específicas e/ou lacunas de aprendizagem”, entre outros recursos para alunos diferenciados, como os portadores de alguma deficiência.

Esse critério de metodologias e avaliações causa impactos na condução do processo de ensino e aprendizagem, porque os critérios avaliativos internos e externos não são claros para analisar, com justiça, a organização do ensino, capacitação de docentes, desigualdades sociais entre alunos, critério de desempenho escolar, fracasso escolar, responsabilização docente, porque tudo isso é catalogado numa sistema fechado sob o conceito de “base comum”. E todas as lacunas de aprendizagem continuam sem solução. Os impactos de responsabilização dos professores em sala de aula são explicados por Neal e Schanzenbach, 2010, p. 266, conforme transcrição de Freitas (2014, p. 1098):

Porque a linha de base da instrução para todos os estudantes não é uma variável de escolha da escola, o problema da escola é minimizar o total de custo acarretado pela alocação de instrução extra entre seus estudantes e as penalidades associadas com o fracasso dos estudantes. [...] As formas específicas da função penalidade, o custo da função, a distribuição dos tipos de habilidades, e a distribuição dos erros de medida interagem para determinar o exato modelo de investimento ótimo. [...] O foco do nosso trabalho empírico é a afirmação de que os sistemas de responsabilização construídos em torno da contagem da proficiência incentivam as escolas a dar ajuda extra para os estudantes que estão no meio da distribuição de habilidades e dá poucos incentivos para as escolas dirigirem atenção extra para os estudantes que estão muito abaixo da proficiência ou já são proficientes.

Batistella (2020, p. 39), apoiada em leitura de alguns pesquisadores, a exemplo de Bonadiman e Santos, identificou que no ensino de Física há muitas restrições para melhoria, ante a continuidade do emprego de métodos tradicionais, aulas com transmissão de conteúdos, que são organizados conforme políticas educacionais, com vista à avaliação em larga escala, além da pouca valorização profissional do docente e precárias condições de trabalho escolar. Mas com relação ao professor, o relato tem as seguintes e apropriadas letras:

Distante de se pretender condenar o professor nesse processo, entende-se que é necessário voltar o olhar para a evidente lacuna no processo de formação docente tanto com relação às metodologias de ensino e didática quanto em relação aos próprios conceitos específicos do componente curricular em estudo. Não há discussão suficiente acerca das políticas públicas voltadas para a formação do professor de Física, no sentido de oferecer subsídios teóricos, práticos, didáticos e metodológicos para que o planejamento das aulas seja reflexo de competência, eficiência e eficácia, nos sentidos literais dos termos. No entanto, é possível auferir que tais medidas são insuficientes (BATISTELLA, 2020, p. 40).

Os elementos pedagógicos e didáticos não são considerados nas políticas públicas educacionais como uma prioridade para a qualidade do ensino escolar, segundo o que se depreende das advertências de Libâneo e Freitas (2018, p. 14) O que se percebe é que o DC-GO/2018, embora construído sob uma perspectiva democrática de cunho ideológico, não especifica qual metodologia e estratégia devem ser empregadas para o desenvolvimento de um aluno ativo na sua aprendizagem. Talvez nem poderia ser diferente! A condução metodológica é conferida ao professor, mas, para que isso seja positivo, esse professor precisa, além da capacitação em Ciências, de recursos e condições adequadas para atuar com eficiência no seu magistério.

Nessa lacuna entre a ausência de aprimoramentos metodológicos e didáticos e a capacitação eficiente do professor, não se pode perder a esperança de que a escola é um espaço em que o professor precisa de liberdades para a sua atuação. E mesmo que ele esteja engessado pelas políticas educacionais fincadas nos interesses da economia de mercado, vislumbra-se que ao professor fica a liberdade de buscar referências teóricas pedagógicas e didáticas para tentar ou fazer diferente em sua prática pedagógica, de modo reflexivo e crítico, como se busca promover o aluno, se se considerar que o ensino desenvolvimental também é um apoio para que este professor mude suas práticas e atividades escolares.

Desse modo, pode o professor buscar uma concepção de ensino com experimento e investigação que seja mais promissora para o desenvolvimento dos alunos de modo mais amplo, aprofundado e crítico. Pautado numa gestão democrática, o ensino escolar também conta com a participação dos pais e do Conselho Escolar para implementação do DC-GO/2018. Todavia, a gestão democrática da escola não é uma realidade cidadã para a constituição do currículo, fazendo que a prática pedagógica seja desenvolvida segundo as diretrizes instituídas pelo sistema de ensino.

Nesse contexto normativo, é feito o enfoque no ensino de Ciências do Ensino Fundamental, para o qual a BNCC/MEC (2017, p. 321) registra como um de seus objetivos programáticos a seguinte ideia: “espera-se, desse modo, possibilitar que esses alunos tenham um novo olhar sobre o mundo que os cerca, como também façam escolhas e intervenções conscientes e pautadas nos princípios da sustentabilidade e do bem comum”. E ainda:

Ao estudar Ciências, as pessoas aprendem a respeito de si mesmas, da diversidade e dos processos de evolução e manutenção da vida, do mundo material – com os seus recursos naturais, suas transformações e fontes de energia –, do nosso planeta no Sistema Solar e no Universo e da aplicação dos conhecimentos científicos nas várias esferas da vida humana. Essas aprendizagens, entre outras, possibilitam que os alunos compreendam, expliquem e intervenham no mundo em que vivem (BNCC/MEC, 2017, p. 324).

Agora o novo legado normativo do ensino escolar, na Educação Básica, e no caso o estudo de Ciências do Ensino Fundamental, significa promover uma inter-relação de conhecimento, metodologias ou recursos didáticos pedagógicos e habilidades, associando-se, dialeticamente, o conteúdo ao mundo real. Esses detalhes podem implicar de modo significativo mudanças no aprendizado, exigindo que novas experiências escolares sejam consideradas e trabalhadas na escola, funcionando, entre outras situações, como um sistema psicológico que se pode denominar de pequenos esforços metodológicos para desenvolver grandes resultados no processo de ensino e aprendizagem.

É um modelo metodológico em Ciências no qual a experimentação investigativa é idealizada considerando a ideia de que, nos indivíduos, “ as funções mentais específicas não são inatas, mas postas como modelos sociais” (Davydov, 1988, p. 52), ou seja, são operações que ocorrem por assimilação de processos culturais da humanidade. E tende, de alguma forma, a provocar algumas mudanças na prática escolar e no processo de ensino e aprendizagem, normalmente reduzido às atividades expositivas, memorísticas e de demonstração dos conteúdos, com o objetivo educacional de capacitação de mão de obra para o mundo do trabalho, como já está preconizado nas políticas neoliberais. Libâneo (2004, p. 12) escreve que “apropriar-se desses conteúdos – das ciências, das artes, da moral – significa, em última instância, apropriar-se das formas de desenvolvimento do pensamento”.

Assim, o conteúdo de conhecimento em Ciências, com metodologias (estratégias e recursos) associadas entre si para desenvolver competências específicas, por si só, não é suficiente. A situação do processo de ensino e aprendizagem (conhecimento, metodologias e competências) merece ser trabalhada numa perspectiva em que o mundo da vida e o contexto sejam seriamente considerados, porém não como partes separadas, mas como um conjunto de compartilhamentos educativos.

Não seria, portanto, um simples recurso didático de aplicar o conhecimento teórico à prática. Tampouco é ter o mundo empírico como referência para a teoria. Essa dualidade não se satisfaz em suas polaridades. A razão dialética pode funcionar numa dinâmica mais ativa em que o ato de conhecer – teoria e prática – seja relacional e processual, numa situação de complementariedade.

Existem promissores referenciais teóricos didático-pedagógicos e curriculares que proporcionam os elementos necessários para se considerar o contexto e a situação de aprendizagem na perspectiva da atividade do aluno mediada pela atividade do professor e pelo conhecimento científico. Mas, por que ainda o ensino de Ciências se apresenta na dualidade passiva: o professor ensina e o aluno aprende, com aulas expositivas e alunos ouvintes? Libâneo (2004, p. 27) aponta alguns caminhos com a Teoria do Ensino Desenvolvimental, dizendo que: “a educação e o ensino se constituem formas universais e necessárias do desenvolvimento mental, em cujo processo se ligam os fatores socioculturais e as condições internas dos indivíduos”.

No entanto, diversos são os fatores, a começar pelas finalidades educativas estabelecidas nas políticas educacionais atuais, que não privilegiam de forma efetiva a formação humana, mas dão prerrogativa à diversidade social, gerando, segundo Libâneo (2012), desafios para se trabalharem as finalidades educativas na escola e na sala de aula, como, por exemplo, “o conhecimento teórico-científico e as formas de conhecimento local e cotidiano”.

O processo de ensino-aprendizagem, cuja referência é o conhecimento teórico-científico (no sentido de formação de conceitos ou procedimentos de pensamento), ajuda o aluno a organizar suas experiências e conceitos em torno de um sistema conceitual e, desse modo, vão adquirindo “ferramentas mentais” para analisar e compreender a complexidade do mundo ao seu redor, tornando funcionais na vida cotidiana das pessoas os conceitos formais abstratos. Portanto, o conhecimento teórico científico e os procedimentos mentais (conceitos) abrem a possibilidade real de que os alunos, ao retornarem à prática social cotidiana e local, os utilizem para atuar na modificação das suas condições de vida e das suas relações (LIBÂNEO, 2012, p. 11).

Outro fato a ser considerado é a formação do professor para o ensino de Ciências, diante da realidade precária da escola e da sala de aula. Não se pode dizer que o problema estaria apenas com a metodologia, contudo a metodologia de

ensino pode promover mudanças no cenário atual da educação. Entendendo-se que metodologia não é apenas o recurso didático empregado para ministrar um conteúdo de determinada disciplina.

A metodologia compreende o recurso didático, a ciência do conhecimento sistematizado a ser aprendido, a motivação a ser empreendida na relação professor-aluno, a atividade escolar, o contexto, a experiência, e muitos outros aspectos que influem no desenvolvimento humano, e que o ensino escolar necessita contemplar para a formação humana, sem desvinculá-la do contexto de vida, a exemplo do que explicitam estudos de Libâneo (2004). A BNCC-MEC-2017, ao incluir a experimentação, investigação e contextualização como algo importante para a aprendizagem, abre espaço para desenvolver práticas escolares fundadas em finalidades e objetivos educacionais por meio de um projeto realmente emancipatório.

O caráter emancipatório adquirido da aprendizagem não se daria pelo exercício da cidadania como querem inculcar os discursos educativos no campo da educação. É preciso que o indivíduo, ao se apropriar do pensamento constituído na história da sociedade, consiga reproduzir em si mesmo as formas histórico-sociais com análise reflexiva, crítica e transformadora.

2.2 As aulas de Ciências com atividades experimentais investigativas

A política estratégica do processo de ensino e aprendizagem inscrita no documento da BNCC-MEC/2017, e reproduzida no DC-GO/2018, dispõe sobre a necessidade de inovar ou mudar o formato metodológico para o ensino de Ciências, relacionando teoria e prática em ambiente de contextualização e experimentação. Para isso, um dos caminhos para o ensino é a de possibilitar e criar condições para que o aluno seja autônomo no ato de conhecer e tenha também uma atitude de protagonismo em relação ao seu aprendizado.

A contextualização dos conhecimentos da área supera a simples exemplificação de conceitos com fatos ou situações cotidianas. Sendo assim, a aprendizagem deve valorizar a aplicação dos conhecimentos na vida individual, nos projetos de vida, no mundo do trabalho, favorecendo o protagonismo dos estudantes no enfrentamento de questões sobre

consumo, energia, segurança, ambiente, saúde, entre outras (BNCC-MEC/2017, p. 549).

Quando se verifica que o aspecto da contextualização deve superar a exemplificação de conceitos cotidianos, valorizando a aplicação deles na vida – porque isso daria protagonismo aos estudantes –, pode-se dizer que o ensino corre o risco de se manter na experimentação empírica, sem a força da reflexão crítica, conectada com os aspectos dos conteúdos científicos e as situações cotidianas. De modo negativo, isso projeta a lógica da educação para o sistema neoliberal.

No estudo de Ciências do Ensino Fundamental, a prática pedagógica por experimentação e contextualização coloca o ensino investigativo numa abordagem que exigirá dos professores um esforço de compreensão para trabalhar conteúdos com metodologias que possam desenvolver a aprendizagem numa perspectiva em que se considerem as diferenças e se respeitem as experiências individuais e coletivas. No que se refere à prática pedagógica no ensino de Química, pode-se dizer que:

Muitos professores não utilizam a experimentação com a frequência que gostariam por não terem desenvolvido um bom domínio de laboratório durante a formação inicial. Isso porque grande parte das atividades realizadas na graduação tem caráter de comprovação das teorias, não atendendo a características citadas anteriormente. Dessa forma, não qualificam adequadamente os licenciandos para o magistério (MACHADO; MÓL, 2008, p. 57).

Assim, a experimentação e a contextualização não seriam apenas a eleição de determinados conteúdos, experimentos didáticos, metodologias de ensino. A sistematização de atividades investigativas em Ciências exige do professor uma atitude de mediador dos conteúdos escolares, a exemplo da sistematização da atividade de estudo em Leontiev (1998). Os alunos não devem se relacionar com os conteúdos escolares para encontrar respostas fechadas, eles devem inserir-se na atividade de ensino como indivíduos que desenvolvem o pensamento intelectual fazendo apropriação do sistema conceitual do objeto em sua totalidade histórica e de forma suficiente, eficaz, formando-se ao mesmo tempo a sua personalidade humana.

Embora a BNCC-MEC/2017 e o DC-GO/2018 tenham apresentado um grande leque de possibilidades para trabalhar o ensino por meio da experimentação,

os professores, seja pela carência de recursos didáticos, seja pela carência de capacitação em Ciências (MALDANER, 2006, p. 177), ainda têm muita dificuldade para incorporar de modo eficaz o ensino de Ciências por experimentação investigativa, como relata Silva (2016, p.35), ao relacionar três abordagens de experimentação como sendo de atividade demonstrativa, atividade de verificação e atividade investigativa, e concluir que:

Assim, talvez um primeiro contato dos alunos com a experimentação seria muito mais proveitoso a partir de uma abordagem demonstrativa ou até mesmo de verificação, pois aí os alunos, ao estarem familiarizados com a experiência em si, estariam mais aptos aos desafios impostos pela experimentação Investigativa.

Desse olhar, percebe-se que a experimentação investigativa seria uma terceira etapa para a compreensão dos conteúdos, entretanto a experimentação investigativa, como metodologia de ensino, já possui *status* didático autônomo, segundo suas constituições teóricas e aplicação na prática escolar. Azevedo (2004, p. 21) explica que na experimentação investigativa a abordagem pedagógica deve ser aquela que guarde características de investigação e trabalho científico, ou seja,

[...] a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação, ela deve também conter características de um trabalho científico: o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica.

Nesse sentido, percebe-se que a qualificação do professor de Ciências orientada para práticas de aulas experimentais ajudará a superar o quadro de referência de aulas tradicionais e expositivas de conteúdos, de modo a levar o aluno e obter resultados com um aprendizado que se torne mais significativo a sua experiência como sujeito. Teixeira (2003, p. 185), falando sobre metodologias de ensino numa perspectiva crítica e o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), exorta que:

As observações relativas às questões de metodologia colocadas pela Pedagogia Histórico-Crítica atentam para a busca de métodos que sejam compatíveis com os interesses e necessidades dos aprendizes, respeitando seus respectivos ritmos de aprendizagem e desenvolvimento cognitivo, sem abandonar os aspectos conceituais e estruturais de cada setor de conhecimento. [Estas] orientações [...] são claras ao apontar a necessidade de superação das metodologias arcaicas, baseadas apenas no processo de transmissão-recepção de informações veiculadas por aulas predominantemente expositivas. Portanto, busca-se dinamizar o processo de ensino-aprendizagem como forma de permitir uma aprendizagem

significativa e vinculada aos acontecimentos do mundo e da sociedade em geral.

Segundo Vasconcelos et al. (2020), a formação científica dos professores em Ciências requer estudo focado em conteúdo teórico-prático voltado para o preparo científico prático que esteja orientado para aulas com experimentos, cuja carência leva a uma concepção inadequada do conhecimento de Ciências, baseada num conjunto de verdades definitivas, fechadas e estáticas.

Krasilchik (2004) denuncia que o estudo de Biologia não ocorre por meio de aulas práticas devido à ausência de laboratórios apropriados e de professores com capacitação adequada. Nardi (1998) assevera que a ausência de atividades experimentais no ensino de disciplinas científicas no Ensino Fundamental e Médio é uma das principais dificuldades de aprendizado apontada pelos professores. Por óbvio, que dificuldades de assimilação, questionamento, vivência e engajamento são outros fatores que limitam a finalidade educativa de atividades com experimentação investigativa.

Analisando a concepção de Nardi, sem negar a necessidade de uma formação adequada ao professor de Ciências, pode-se dizer que a falta de aulas práticas de Ciências, com experimentos ou atividades experimentais, nem sempre se dá por inércia ou inadequação de professor, porém está a apontar mais para a deficiência de recursos didáticos e espaços físicos apropriados das escolas. Essas deficiências, por sua vez, são um claro indício do descaso com a Ciência e a formação de professores de Ciências, associado à falta de investimento de forma geral na educação escolar, na qualidade da estrutura da escola, em materiais didáticos.

É razoável pensar que muitos professores desejam, sim, ampliar o acesso a diferentes formas de atividades experimentais e práticas em laboratórios para os alunos, mesmo enfrentando as deficiências de difícil superação no cotidiano escolar brasileiro. Até porque o questionamento da Ciência dá-se de forma mais efetiva e objetiva com a abordagem das práticas experimentais, como já assinalara Marandino et al. (2009), ao escrever sobre a história e práticas em diferentes espaços educativos do ensino de Biologia.

Apesar de a proposta da BNCC-MEC/2017 consignar que a escola e os professores precisam desenvolver os conteúdos com experimentação e contextualização, a aula tradicional ainda se apresenta de difícil superação em médio prazo.

Libâneo (2004, p. 14), ao realçar a ideia de Davydov de que por trás das ações humanas, impregnadas de sentidos subjetivos, estão as necessidades e as emoções, destaca que “a coisa mais importante na atividade científica não é a reflexão, nem o pensamento, nem a tarefa, mas a esfera das necessidades e emoções”. Assim sendo, as práticas experimentais em Ciências revelam-se como um dos recursos didáticos metodológicos que podem levar o aluno a realizar de forma participativa o experimento, desenvolvendo uma compreensão dinâmica entre teoria e prática, bem como a compreender a relação indissociável entre Ciências e mundo social, ante a riqueza de se considerar o contexto como um dos aspectos importantes de ensino. Sob a perspectiva da didática e o ensino desenvolvimental, Libâneo (2004, p. 5) esclarece que:

[...] as crianças e jovens vão à escola para aprender cultura e internalizar os meios cognitivos de compreender e transformar o mundo. Para isso, é necessário pensar – estimular a capacidade de raciocínio e julgamento, melhorar a capacidade reflexiva e desenvolver as competências do pensar.

A BNCC estabelece o critério de contextualização para trabalhar conteúdos de Ciências e deixa livre às escolas e aos professores a possibilidade de adotar os referenciais mais críticos para o ensino de Ciências por meio da experimentação e investigação. A proposição de que o ensino deva considerar elementos da região não é critério qualitativo para promover habilidades criativas dos alunos. A contextualização também precisa ser trabalhada a partir de subjetividades construídas culturalmente em cada região. Para tanto, a relação dos conteúdos com os experimentos didáticos depende de uma organização sistemática e bem mediada pelo professor. Deve tal relação contemplar objetivos e finalidades educativas que visem à produção de novos significados conceituais e à contextualização do conhecimento.

Nessas subjetividades seria incluído o desejo de querer estudar. Freitas e Rosa (2015, p. 619), analisando a Teoria do Ensino Desenvolvimental como

possibilidade para superar dilemas da didática e referenciando Davydov (1988) no que diz respeito a levar o aluno a uma atitude para o estudo, escrevem que:

O desejo de aprender determinado conteúdo está intimamente ligado à motivação para a realização da tarefa, que é de certa forma o elo social que o professor propõe para criar na criança o desejo de participar daquela atividade, de responder às perguntas do professor, de dizer aos outros o que já sabe, enfim, de aprender.

Assim, a organização do processo de ensino e aprendizagem estabelecida na BNCC-MEC/2017 (p. 470):

não exclui necessariamente as disciplinas, com suas especificidades e saberes próprios historicamente construídos, mas, sim, implica o fortalecimento das relações entre elas e a sua contextualização para apreensão e intervenção na realidade, requerendo trabalho conjugado e cooperativo dos seus professores no planejamento e na execução dos planos de ensino (Parecer CNE/CP n. 11/200957).

Ainda conforme esse documento, a contextualização como um dos lados da moeda do ensino, em relação à experimentação do conteúdo, não se expressa nem deve ser definida de forma simplista como sendo o cotidiano fundamentado no senso comum do aluno. A contextualização resulta de uma compreensão mais ampla do mundo e do contexto do ensino no mundo (Parecer CNE/CP n. 11/200957). No entanto, também se faz necessário colocar aqui que já há atitudes positivas de alguns professores com a aplicação da metodologia da experimentação investigativa ou de ensino por problemas para ensinar conteúdos da disciplina de Ciências no Ensino Fundamental, mesmo enfrentando todas as dificuldades no sistema de ensino brasileiro (ausência de espaço físico adequado e boa formação de professores), a exemplo do que explica Maldaner (2000), Machado e Mól (2008), Moraes, Ramos e Galiazzi (2007). Nesse cenário, Marandino (2009, p. 102) elucida que:

A discussão sobre o papel do ensino experimental vem-se aprofundando desde os anos 1960, quando a renovação curricular das disciplinas escolares em Ciências se assentou na convicção de que o ensino no laboratório é que possibilitaria aos alunos internalizar “*o espírito e o método da pesquisa científica*” (Leach e Paulsen, 1999) e, por conseguinte, melhoraria o ensino de Ciências. Inúmeros estudos realizados em diversos países revisaram tais posições, refinando as explicações a respeito do ensino e da aprendizagem em Ciências, da formação docente e das relações com a produção científica implícitas no projeto de reformulação curricular dos anos 1950/1960.

Por uma abordagem histórico-cultural, a contextualização engendra, além de conteúdos e práticas experimentais, professores mediadores e alunos ativos, aspectos culturais, sociais e políticos numa relação dialética em que se exige conceber que o conteúdo do ensino resulta de produção social e que esse produto retorna à sociedade e a orienta.

Nesse sentido, segundo Libâneo (1982), desenvolvem-se “elaborações superiores” no aprendizado. Em síntese, a relação entre experimentação e contextualização compõe uma das expressas orientações da BNCC-MEC/2017. Esse documento ainda salienta que, no Ensino Fundamental, a contextualização deve fazer referência “aos conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos; aos processos e práticas de investigação e às linguagens das Ciências da Natureza” (BNCC-MEC/2017, p. 547).

Logo, conforme descrito na BNCC-MEC/2017, a contextualização tende a ajudar a explicar o conteúdo de Ciências em suas diferentes épocas históricas e culturais, os seus limites e mesmo a dinâmica da construção do conhecimento científico e o papel dos cientistas. Não se pode deixar de salientar que os conhecimentos científicos são construções históricas e socialmente produzidas. Por isso que as práticas de conteúdos de Ciências merecem ser trabalhadas numa abordagem em que as situações da vida social se vinculem e estejam situadas em contextos significativos para os alunos.

Embora a metodologia da experimentação seja um preceito exigido na BNCC-MEC/2017 para o ensino de Ciências, algumas desvantagens dela já foram verificadas na prática, principalmente se o conteúdo ministrado busca resultado de verdades com respostas certas e definitivas ou se a aprendizagem foi construída desprezando o questionamento e o diálogo sobre a vinculação entre teoria e prática. Ou, ainda, se o ensino não contempla a interferência de aspectos importantes do contexto e saber local, como já assinalaram os professores Maldaner (2000), Machado e Mol (2008), Moraes, Ramos e Galiazzi (2007), Marandino (2009), entre outros.

O ensino por meio da experimentação é quase uma necessidade no âmbito das ciências naturais. Ocorre que podemos perder o sentido da construção científica se não relacionarmos experimentação, construção de teorias e realidade socioeconômica e se não valorizarmos a relação entre teoria e

experimentação, pois ela é o próprio cerne do processo científico (SANTOS, 2005, p. 61).

Portanto, em uma abordagem de ensino investigativo, o aluno deve, segundo Maldaner (2000), compreender que a revisão e a discussão de resultados de um problema indicam que respostas tidas como certas numa época podem ser superadas com o passar do tempo. E que erros e acertos não são fórmulas prontas na aprendizagem. Talvez isso deva ser o espírito da metodologia da experimentação investigativa no ensino de Ciências, ou seja, para além do estabelecimento de vínculos afetivos entre conteúdo-contexto e metodologia, o ensino escolar deve buscar descobrir que o aprendizado concreto também exige uma transgressão de fronteira do determinismo de respostas certas, previamente elaboradas nos anais escolares para serem transmitidas aos alunos. Na escola, além de aprendizado de conteúdos, criam-se conhecimentos e novos conceitos para a vida.

2.3 Experimentação investigativa e contextualização nas aulas de Ciências

Marandino, Selles e Ferreira (2009) afirmam que existem algumas diferenças entre uma experimentação científica e uma experimentação didática, porém os processos de experimentação que se materializam na escola não podem apagar completamente os elementos identificadores da ação científica, e estes podem ser base da explicação didática que leva à aprendizagem e à construção de conhecimentos científicos.

A BNCC-MEC/2017 dispõe sobre a relação entre a experimentação e a contextualização no ensino da Educação Básica, e, com maior razão, essa proposta está diretamente ligada ao ensino de Ciências no Ensino Fundamental e no Ensino Médio. Conforme as diretrizes, o ensino de Ciências exige aulas com experimentos e conhecimentos práticos para possibilitar melhor assimilação dos conteúdos, mas a maior questão seria como definir uma metodologia pedagógica em que se trabalhe prática de ensino e contexto de forma dialética, evitando-se a fragmentação entre conteúdo e contexto.

Sendo assim, podem-se vislumbrar alguns questionamentos que talvez pudessem equacionar o problema do ensino integral – ciência e formação humana – com perguntas que ainda não podem ser respondidas de modo suficiente: a escola deveria primeiro fazer uma sistematização de experimentos e conteúdos? Ou deveria, talvez, compreender o que o contexto traz de sentido nas aulas práticas? Para nenhuma dessas duas perguntas há respostas definitivas. Tanto o conteúdo como o contexto são duas situações de ensino que se complementam no aprendizado do aluno. Maldaner (2006, p. 177) aponta crítica quanto ao critério de formação de professores de Química e que serve para a compreensão de o todo ensino investigativo em Ciências, dizendo que “Os currículos são pensados dentro de uma solução técnica: se o profissional professor sabe Química, tanto teórica quanto prática, ele saberá ensinar”.

Em leitura de Maldaner (2000), Marandino [et al] (2009), Longo (2017), percebe-se que o objetivo da contextualização estaria associado à experimentação como forma de desenvolver no aluno a capacidade de fazer observações, questionamentos, análises, descobertas, criar deduções e apresentar conclusões ou respostas, a partir do conteúdo planejado pelo professor, além de possibilitar a interação entre pares de forma cooperativa.

O conceito de contextualização foi ampliado e organizado mediante o Parecer CNE/CEB n. 7/2010, que promulgou novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), como sendo “a inclusão, a valorização das diferenças e o atendimento à pluralidade e à diversidade cultural resgatando e respeitando as várias manifestações de cada comunidade” (BNCC-MEC/2017, p. 11). A importância da contextualização do conhecimento escolar se faz necessária porque os conteúdos são apresentados aos alunos considerando situações da vida social ao mesmo tempo em que os estudantes devem ser situados em contextos significativos de sua realidade (BNCC-MEC/2017, p. 84). Em outras palavras:

É importante destacar que aprender Ciências da Natureza vai além do aprendizado de seus conteúdos conceituais. Nessa perspectiva, a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – por meio de um olhar articulado da Biologia, da Física e da Química – define competências e habilidades que permitem a ampliação e a sistematização das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental no que se refere: aos conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos; aos processos e práticas de investigação e às linguagens das Ciências da Natureza (BNCC-MEC/2017, p. 547).

Dessa forma, a contextualização é uma tarefa que busca trabalhar também conhecimento histórico, especialmente quanto aos conteúdos construídos ao longo da história (BNCC-MEC/2017, p. 321). Enfim, o termo “contextualização” diz respeito a operações de níveis de exigência a partir de um campo das diferenças na compreensão entre empreendimentos humanos e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico (BNCC-MEC/2017, p. 324). científico como provisório, cultural e histórico (BNCC-MEC/2017, p. 324).

O próprio DC-GO/2018 apresenta-se como um documento oficial referenciado e inserido no conceito de contextualização, por ser definido como “fruto de uma ação cultural coletiva em torno da implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) no território goiano”, consubstanciado como “uma tarefa que suscita a contextualização da atuação de nosso Estado em um processo que se iniciou de forma efetiva no ano de 2015, com o o lançamento da primeira versão da Base” (DC-GO/2018, p. 41).

Quanto ao conceito de experimentação, a ideia contida na BNCC tem o sentido de “saber fazer” (BNCC-MEC/2017, p. 220), o que repercutiu para os estudos dos conteúdos regionais (DC-GO/2018, p. 371 e 657) num processo de integração de conhecimentos. O aluno aprende sabendo fazer, ou seja, a percepção dos conteúdos passa pela prática da experiência e da vivência.

Um exemplo, em Biologia, é o estudo de fungos. Em uma aula sobre fungos como conteúdo científico, a experimentação compreende o conteúdo teórico e o experimento planejado pelo professor (em sala de aula ou laboratório). Ao mesmo tempo, o aluno experiencia a descoberta da origem dos fungos, o crescimento deles, o porquê da sua existência, as condições de sua sobrevivência. Todavia as respostas quase sempre são dadas por demonstração e repetição. Tal lógica de ensino promove uma aprendizagem limitada e pouco contribui para a formação de novas operações mentais, a exemplo da pesquisa realizada por Brasil, Briccia e Sedano (2019).

Sabe-se que os conceitos cotidianos são os primeiros passos para se chegar aos conhecimentos científicos, porém eles não são ainda científicos. E tanto na contextualização como na experimentação, os conceitos cotidianos, de certa forma, imbricam-se no ensino dos conteúdos científicos, pois a integração se faz a

partir de atividades sobre os conteúdos escolares a serem desenvolvidos no ensino de Ciências.

No entanto, as diretrizes da BNCC-MEC/2017 e do DC-GO/2018 não mostram nem indicam o *modus operandi* de “como” fazer, pedagogicamente, as atividades investigativas em Ciências, de forma a se chegar às leis gerais abstratas das Ciências, e de “como” fazer para se chegar à formação de conceitos científicos. As práticas escolares ficam ainda no nível dos conceitos cotidianos, numa relação que compreende o estabelecimento de cooperação e interação de diversos temas de conhecimento entre os alunos, como pode ser verificado pela orientação contida no subtítulo VI do DC-GO/2018, denominado de “Integração de conhecimentos a partir de projetos investigativos”, para o Ensino Fundamental dos anos finais (DC-GO/2018, p. 685 a 690).

A BNCC-MEC/2017 e o DC-GO/2018 também não apresentam como identificar, relacionar e analisar a distinção entre conceitos cotidianos e conceitos científicos. Nem mesmo a didática e professores dão conta de alcançar uma evolução para os conceitos científicos, que, em Vygotsky (2001), seriam construções históricas e culturais, mediadas por um sistema organizado de outros conceitos.

Então, um prévio exercício é compreender que a experimentação não é uma recurso metodológico que deve fragmentar conteúdo e contexto. Pelo contrário, a experimentação – não significando apenas a ideia de experimento didático para trabalhar determinado conteúdo e contexto – deve ser sistematizada como uma prática pedagógica e escolar de natureza dialética em que se correlacionem conteúdo e contexto como conhecimentos da ciência e da vida, a serem apreendidos pelo aluno. Além disso, em Davydov (1988), a dialética no processo de aprendizagem implica realizar ações mentais, por meio de apropriação de conhecimentos veiculados na Ciência e experienciados na prática, mas com a intencionalidade de que isso possa produzir transformações no aluno e no mundo que o cerca, porque isso lhe traz sentido. O conteúdo de Ciências tem caráter dialético, porque os conceitos cotidianos e os conceitos científicos, em certo sentido, terminam por se encontrarem.

A relação entre conceitos cotidianos e conceitos científicos como conhecimentos serão trabalhados na escola de forma sistemática e por meio do desenvolvimento de uma consciência reflexiva, com vista a levar o aluno a perceber

que conceitos cotidianos e conceitos científicos, embora inicialmente separados, acabam se encontrando na formação do processo de aprendizagem escolar (VYGOSTSKY, 2001).

O pesquisador Davydov formulou uma teoria de ensino que privilegia a promoção do desenvolvimento dos alunos mediante a apropriação de conceitos teóricos (LIBÂNEO; FREITAS, 2013). Nessa teoria, ele caracteriza a atividade do aluno a ser realizada para se aprender um conceito, sendo uma das características dessa atividade a atitude investigativa e a experimentação de caráter teórico-dialético (DAVYDOV, 1988).

E o tradicional comportamento metodológico com experimentos para descobrir respostas prontas vem sendo objeto de pesquisa e crítica por pesquisadores como Maldaner (2000), Machado (2008), Morais (2007), Marandino (2009), para citar alguns educadores que trabalham com a teoria da experimentação investigativa ou ensino por problemas. Tais autores, embora considerem que a estratégia de aulas práticas em Ciências (Biologia, Física, Química), com experimentos, seja melhor que a aula tradicional expositiva centrada no professor porque permite ao aluno agir com certa atitude proativa se o conteúdo está relacionado com a realidade da vida, advertem que a aula prática com experimentação também apresenta certas armadilhas e algumas ciladas, desde a elaboração à aplicação da atividade prática. Eles também sugerem que o ensino sob a modalidade experimentação e contextualização exige muito esforço não apenas para capacitar e aprimorar a tarefa pedagógica dos professores, mas que as escolas, ao adotarem essa prática de ensino, devem inevitavelmente fazer investimentos singulares e coerentes, desde a infraestrutura para as aulas com experimentos à organização da metodologia de ensino para trabalhar conteúdo e contexto, sob regime de complementaridade.

Nader (2020), em entrevista sobre Ciência e Saúde, aponta que o panorama da ciência no Brasil é “assustador, ameaçador e pode se tornar irreversível”, destacando ainda que no último ano os investimentos em Ciência passam pela escassez de recursos e corte de bolsas de pesquisa. E Linhares (2021), em Jornal da Ciência do Sindicato dos Professores das Universidades Federais de Santa Catarina (Apufsc) – professores pela universidade pública, comenta que o desfinanciamento da Ciência brasileira se agravou com a aprovação da lei que criou

o Teto de Gastos (EC-95/2016), congelando o orçamento de áreas estratégicas para o país aos patamares de 2016, como, por exemplo, saúde, educação, políticas sociais, segurança. Assim sendo, a relevância desta pesquisa se relaciona diretamente ao contexto atual, uma vez que o conhecimento de Ciências é basilar para a compreensão dos fenômenos da natureza e da vida social concreta, cujas demandas sobre a realidade exigem um bom conhecimento de Ciências. Logo, a apropriação dos conceitos de Ciências é fundamental para uma relação crítica da vida humana em sociedade.

Nesse contexto, identificados aspectos relacionados à dificuldade de se realizar com eficiência o ensino de Ciências no Ensino Fundamental, como, por exemplo, a infraestrutura da escola, recursos didáticos, *expertise* pedagógica dos professores de Ciências, aplicação de experimentos sem considerar a natureza da Ciência e sua relação prática entre conhecimento e realidade, pode-se perceber que, a despeito das deficiências estruturais da escola e da prática pedagógica com experimentos, a grande dificuldade, em certo aspecto, é a de compreender, na prática, a dialética da relação entre experimentação e contextualização.

Não seria apenas uma mera abordagem em que o conteúdo de Ciências integre aspectos da realidade e o mundo social. A relação dialética no ensino compreende uma representação integrada entre teoria e prática sem separações entre conteúdo e mundo. Daí porque se pressupõe nesta pesquisa que a perspectiva de Vygotsky e, especialmente, a Teoria do Ensino Desenvolvimental de Davydov, possam contribuir sobremaneira nas aulas práticas de Ciências porque o enfrentamento e a compreensão de conceitos científicos nas aulas práticas de Ciências, conjugando trabalho com experimento e contexto, são de outra natureza.

Logo, a abertura contida na BNCC-MEC-2017 de que aos professores compete adotar a metodologia de ensino que possa desenvolver o senso crítico do aluno, relacionando conteúdos e experiência, permite compreender que a experimentação investigativa no ensino de Ciências, associada aos princípios da teoria de Davydov, estaria carregada de uma intencionalidade em que, além de desenvolver o pensamento teórico por meio da formação dos conceitos, os alunos passariam a atuar de modo a modificar suas condições de vida como sujeitos e suas relações com o outro, como bem destaca Libâneo (2012) na sua reflexão sobre as finalidades e objetivos educativos.

As finalidades desenvolvimentais desse tipo de ensino-aprendizagem são de caráter social crítico, de caráter ético-político democratizante, superador das desigualdades sociais, e de caráter científico teórico-dialético. Esse propósito é atingido por meio da apropriação, pelos alunos, dos conhecimentos mais elaborados e desenvolvidos historicamente. Como afirma Saviani,

A importância política da educação reside, enfim, no cumprimento de sua função própria, que consiste na socialização do conhecimento. E, especificamente no caso da escola, sua importância política reside no cumprimento de sua função própria: a socialização do saber elaborado, sistemático, assegurando, às novas gerações, a plena apropriação das objetivações humanas mais ricas representadas pela produção científica, filosófica e artística (SAVIANI, 2020, p. 15).

Conforme Campos (2019), os principais fatores que influenciam no desempenho dos estudantes na disciplina de Ciências, embora não sejam os únicos, são as finalidades educativas, os princípios pedagógicos e didáticos, o método e os procedimentos de ensino. Percebe-se, portanto, que, para conferir uma qualidade de formação humana integral à aprendizagem dos alunos na disciplina de Ciências, não basta apenas introduzir experimentações investigativas. Trata-se de algo mais amplo e complexo, ou seja, de um ensino inserido em um projeto educacional que articule finalidades educativas de caráter emancipatório, conteúdos mais elaborados e desenvolvidos na área de Ciências de acordo com o grau do ensino, método de ensino que promova ao aluno uma relação com o saber de caráter investigativo crítico, tendo como recursos experimentações de natureza teórico-dialética.

Isso também dependerá do tipo de currículo que a escola adote para o ensino de Ciências, porquanto as finalidades e objetivos educacionais ancorados nas políticas neoliberais impedem o exercício da autonomia da educação. Oportuna, portanto, a advertência de Saviani (1993, p. 100) quando disse que “a função política da educação se cumpre na medida em que se realiza enquanto prática especificamente pedagógica”.

Esta tese afirma a autonomia relativa da educação em face da política como condição mesma da realização de sua contribuição política. Isto é óbvio uma vez que, se a educação for dissolvida na política, já não cabe mais falar de prática pedagógica, restando apenas a prática política. Desaparecendo a educação, como falar de sua função política

Sem desconsiderar o peso da política no campo da educação, até porque a política está atrelada a interesses da globalização, por um Estado mínimo de direitos e de garantias, conjugados à lógica do consumo, o que Saviani está a denunciar é que a prática pedagógica deve ser pensada e executada pedagogicamente pelos seus especialistas em diálogo com as instâncias de debates – Estado, sociedade e Ciência –, porém o vetor central deve permanecer dentro das balizas da escola. Não se deve confundir a função política da educação, como instrumento de acesso a oportunidades materiais e legais, em condições de igualdade e de dignidade da pessoa humana, com o política da educação, cujas diretrizes não são construídas no seio da escola, mas por interesses difusos internacionais, reproduzidos internamente no país, sem compromisso com o social, a sociedade e a população.

Em um contexto de possibilidade de superação das dificuldades de aprendizagem conceitual em Ciências, a escola e o ensino precisam ser sistematizados com o propósito e o fim de desenvolver, dialeticamente, um pensamento teórico pelo qual se exigiria do aluno um esforço de compreensão do conceito científico, relacionando-o com aspectos gerais do conhecimento e do mundo particular do aluno, a exemplo dos princípios explicitados na teoria davydoviana. A experiência pedagógica e a cultura escolar compõem uma situação complexa pela qual ensejam possibilidades de mudanças concretas no processo de ensino e aprendizagem. E a teoria de Davydov (1988) apresenta uma alternativa concreta para que os conteúdos no ensino escolar possam, efetivamente, promover a transformação no sujeito, como, aliás, também destacam estudos de Freitas (2012).

Pela experimentação investigativa, o aluno pode aprender e conhecer o objeto em sua totalidade por meio de atividades práticas e não se restringir ao conteúdo fragmentado e memorizado, porque o objeto-conteúdo possui uma unidade de aspecto teórico e de aspecto prático. Nesse sentido, a escola e os professores devem contribuir para a promoção e consolidação do pensamento científico pelos alunos. Daí a importância de se analisar, além das contribuições a respeito da experimentação investigativa, a concepção da Teoria do Ensino de Davydov no ensino de Ciências.

Diante da realidade vivenciada para o ensino de Ciências no contexto escolar atual, pressupõe-se que a experimentação investigativa vem sendo realizada

sem explorar todos os seus aspectos de compreensão do conteúdo de Ciências, e seu caráter não possibilita proporcionar ao aluno uma aprendizagem que promova o desenvolvimento de seu pensamento em relação à Ciência e aos conceitos científicos de forma crítica, reflexiva e criativa. Cabe ressaltar que, no contexto atual, há uma desvalorização da Ciência e dos saberes científicos, o que traz consequências práticas negativas na vida das pessoas, para o meio ambiente e a sociedade, contrastando-se com a necessidade de uma educação escolar que assegure ao aluno uma formação científica consistente que lhe possibilite ter visão crítica de seu contexto sociocultural concreto.

CAPÍTULO III – O ENSINO DE CIÊNCIAS INVESTIGATIVO: CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL

Neste capítulo, apresentam-se aspectos, elementos e/ou conceitos da Teoria do Ensino Desenvolvimental de Davydov (1988) e o que eles podem oferecer de contribuição para o ensino de Ciências, notadamente quanto ao Ensino Fundamental, por ser uma etapa importante pela qual o aluno já atingiu um certo nível de capacidade para pensar os conceitos e desenvolver novos conceitos em contato com a cultura escolar no seu processo de escolarização e, com autonomia, aplicar a sua aprendizagem na vivência escolar e em outras vivências fora da escola (Vygotsky, 2001).

Para tanto, faz-se também necessário uma incursão em alguns aspectos da Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky (2001) e Leontiev (1998), analisando os conceitos de atividade humana e de atividade de estudo, para compreender o pensamento teórico davydoviano, com vista a destacar que o ensino de Ciências investigativo com experimentação e contextualização, à luz da Teoria do Ensino Desenvolvimental, possibilita a conciliação entre a formação de conceitos científicos e a formação humana, sob outro prisma: a autotransformação do aluno e sua relação crítico-transformadora no mundo.

Com esse raciocínio, e em comparação ao que preconiza a BNCC-MEC/2017 e o DC-MEC/2018 – de que a experimentação e a contextualização são estratégias para promover a integração colaborativa de conhecimentos temáticos, interdisciplinares, complementares e do senso crítico do aluno –, pode-se perceber que o Ensino Desenvolvimental abriria um indicador de qualidade no ensino: o de que o desenvolvimento do senso crítico desocultaria as reais finalidades programadas em tais documentos: a formação instrumental para o mercado de trabalho, a teor das políticas neoliberais, como advertem Libâneo e Freitas (2019) e Campos (2019). Mas a problemática seria descobrir “como fazer” – pedagogicamente ou mediante mudança institucional escolar – para superar o senso crítico do aluno como resultado de um prognóstico de ensino estabelecido em políticas neoliberais para desenvolver uma consciência crítica e transformadora do aluno, inclusive em relação ao mundo onde vive.

Com efeito, esta pesquisa identifica algumas características e elementos importantes do Ensino Desenvolvimental como possibilidade de se avançar para além do que está posto na prática escolar do ensino experimental investigativo em Ciências – segundo o que consta da produção acadêmica recortada para análise, da

revisão de literatura temática do ensino investigativo e do que está oficializado pela política educacional sobre um ensino ao qual foi conferido um processo de aprendizagem segundo uma “base comum”, mediante currículos e sistemas de avaliação interna e externa, em consonância com cumprimento de metas de interesses de organismos nacionais e internacionais, como, aliás, reiteradamente, pontuou Campos (2019) em seu trabalho acadêmico de doutorado.

Para tanto, necessário se faz relembrar o contexto inicial e os motivos da incorporação das atividades experimentais em Ciências no Brasil, e que se estendem aos dias atuais. A incorporação de práticas experimentais ao ensino de Ciências e Biologia datam dos anos de 1930, sob o discurso de modernidade e legitimidade da Ciência, como destacam Marandino, Selles e Ferreira (2009, p. 98):

As ideias de ensino experimental ganharam maior visibilidade no currículo educacional brasileiro a partir dos anos 1930, quando foram identificadas como parte de um processo mais amplo de modernização do país e como uma forma de ensino ativo, nos moldes do escolanovismo, que se contrapunha a metodologias tidas como “tradicionais” e “atrasadas”.

[...] Pode-se dizer que a defesa do ensino experimental surgiu como um projeto nacional, pela primeira vez, nos anos 1950, após a criação do Instituto Brasileiro de Ciências e Cultura (IBCEC).

Junto à proposta de modernização do Brasil, introduziu-se, já na década de 1950, a ideia de desenvolvimento econômico e industrial do país, sob a concepção de Ciências, a qual, segundo Konder (1998), estava focada no modelo empirista e positivista com fim de obter resultados para resolução de problemas, sem compromisso com as questões sociais brasileiras. Inicia-se um ensino de Ciências para desenvolver a economia do país, que, em outras palavras, visaria inserir o Brasil no mercado da competitividade. O ensino para a sociedade brasileira. Aí já deveria ter surgido a questão: o aluno seria um dos agentes de transformação econômica? O aluno seria um indivíduo consciente da sua real situação no cenário brasileiro? Estas perguntas ganham eco nos documentos da BNCC-MEC/2017 e o DC-MEC/2018, sob o véu da ideologia neles estabelecida, porém as respostas de desenvolvimento humano e social ainda se apresentam tímidas no mundo real – sob fortes críticas do mundo acadêmico.

Os incentivos de organismos e empresas internacionais para o desenvolvimento científico reforçam a ideia de que o ensino de Ciências em solo

brasileiro teve como escopo a incorporação de interesses internacionais, abrindo-se àquilo que veio a ser chamado de globalização, com amplo e aberto mercado de consumo em escala mundial. Para Campos (2019, p. 32), esse contexto foi compreendido da seguinte forma:

Diante da necessidade, em se adequar a tais transformações, em meados de 1950, o Brasil iniciou uma proposta de reestruturação dos conteúdos de Ciências. O intuito foi priorizar as descobertas científicas e o conhecimento dos diversos fenômenos da natureza. Contudo, tais mudanças já estavam atreladas a sutis interferências dos organismos internacionais, com forte viés de expansão e fortalecimento de seus interesses, nos países da América Latina. Os currículos, incluindo conteúdos e metodologias, eram disponibilizados pelos organismos internacionais e, ao país, restava cumprir todos os procedimentos recebidos.

Giron (2008, p. 18) enfatiza que as políticas públicas, inclusive as políticas educacionais, assumem seu papel conforme opções ideológicas dos Estados em diferentes tempos históricos, tendo em mente as estruturas de poder e dominação. Nessa esteira, é pertinente a citação de Marrach (*apud* GIRON, 2008, p. 19-20) quando afirma que a retórica neoliberal atribui um papel estratégico à educação ao

- a) preparar o indivíduo para adaptar-se ao mercado de trabalho, justificando que o mundo empresarial necessita de uma força de trabalho qualificada para competir no mercado nacional e internacional;
- b) fazer da escola um meio de transmissão da ideologia dominante e dos princípios doutrinários do neoliberalismo, a fim de garantir a reprodução desses valores;
- c) incentivar o funcionamento da escola de forma semelhante ao mercado, adotando técnicas de gerenciamento empresarial, pois são mais eficientes para garantir a consolidação da ideologia neoliberal na sociedade.

Infere-se que a educação tem por objetivo continuar sendo um espaço de transmissão do estoque de conhecimento a serviço da competitividade econômica e do mercado de trabalho – não sem as acirradas críticas constantes nas produções acadêmicas, a exemplo de Libâneo e Freitas (2018), autores de vasta produção acadêmica criticando as políticas neoliberais impostas à educação.

Enquanto que, no âmbito da escola, verificam-se que as atividades experimentais em Ciências sequer lograram cumprir um *status* de autonomia científica, seja quanto à formação, seja quanto à produção acadêmica, segundo Campos (2019) e Batistella (2020). E isso leva à seguinte pergunta: por quê? Por que em outras palavras, a escola, a formação docente e a pesquisa ainda estão

atreladas e retroalimentadas pela liberdade econômica (e não pela liberdade do indivíduo), imposta pelas organizações que detêm o poderio financeiro do mundo (GIRON, 2008, p. 19)?

Marandino, Selles e Ferreira (2009, p. 104) são enfáticos ao dizer que, nas atividades experimentais no ensino de Ciências, “[...] a experimentação tem sido encarada como uma forma metodológica para enfrentar o problema da baixa aprendizagem em Ciências”. Analisando o ensino de Ciências por experimentação nos de 1950 a 1960, os autores fazem o seguinte registro:

Naquele momento, as possibilidades de melhoria do ensino de Ciências por meio da experimentação significavam não só uma ruptura com as metodologias “tradicionais”, como também uma estratégia para o desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro (MARANDINO, SELLES e FERREIRA, 2009, p. 100).

E, pelas pesquisas realizadas, pode-se dizer que essa constatação data de 1930, tem forte enfoque em 1950 e se estende para os tempos atuais. Pouco avanço pode ser sentido no ensino de Ciências investigativo, notadamente quanto ao aspecto da formação da personalidade humana, como bem consideram Libâneo e Freitas (2013), ao conjugarem suas ideias sobre atividades pedagógicas e práticas escolares à Teoria do Ensino Desenvolvimental de Davydov.

Desse cenário de incorporação de atividades experimentais no ensino de Ciências, como possibilidade de rupturas ao ensino “tradicional” na compreensão dos conteúdos, e de um ensino escolar voltado para uma formação de natureza neoliberal, é que se pode verificar aberturas para as possibilidades de incorporação de um ensino conforme a perspectiva do ensino desenvolvimental. Noutras palavras, isso pode ensejar uma nova condição de o professor pensar sobre o “saber ensinado”, mediante destaque para uma nova forma metodológica de ensino investigativo em Ciências, com vista a se evitar, de acordo com Marandino (2009), que consolide nos alunos “a imagem da produção científica como processo de descoberta (ou redescoberta) de verdades estabelecidas”.

1 ALGUNS PRINCÍPIOS DA TEORIA DAVYDOVIANA

Para compreender os conceitos de experimentação e contextualização na perspectiva do Ensino Desenvolvimental de Davydov, com vista a comparar e identificar aspectos semelhantes (ou não) com a experimentação e a contextualização dispostas na BNCC-MEC/2018 e no DC-GO/2017, e apresentar as contribuições dessa teoria ao ensino de Ciência investigativo, necessário se faz incursionar-se em alguns princípios da teoria de Davydov (1988).

Para tanto, busca-se, primeiro, a influência dos postulados da Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky²⁰ (2010) no trabalho de Davydov e o avanço que ele imprimiu a essa teoria, ao escrever sobre o Ensino Desenvolvimental, considerando a atividade humana, passando ainda pelos estudos de Leontiev (1998), que escreveu sobre atividade de estudo.

A abordagem de conceitos centrais da teoria do Ensino Desenvolvimental para pensar a experimentação investigativa no ensino de Ciências torna-se indispensável ante a relação entre aprendizagem e desenvolvimento, a concepção de desenvolvimento e a relação entre conhecimentos cotidianos e conhecimentos científicos, à luz da teoria de Vygotsky, bem assim ante o conceito de atividade humana segundo Leontiev, cujos cuja teoria influenciou Davydov na construção de conceitos como pensamento empírico, pensamento teórico, abstração, generalização, formação de conceitos e atividades de estudo. Resende (2021, p. 2) sintetiza o encontro das concepções desses três teóricos com as seguintes letras:

A Teoria Histórico-Cultural teve como principais referências, em seu início: Lev Semionovitch Vigotski (1896-1934), Aleksei Nikolaevich Leontiev (1903-1979) e Aleksandr Romanovich Luria (1902-1977), na antiga União Soviética, na década de 1920. Vigotski, buscando estabelecer as bases de uma psicologia apoiada nos pressupostos marxistas do materialismo histórico dialético, explicou a constituição histórico-social do desenvolvimento humano a partir do mundo objetivo, das relações externas, num movimento interpessoal, para transformar-se em uma atividade regulada pela consciência, num movimento intrapessoal. A Teoria Histórico-Cultural do desenvolvimento psíquico do homem parte do pressuposto de que “as fontes e os determinantes deste desenvolvimento se encontram na cultura, historicamente constituída” (DAVYDOV, 1988, p. 247). No âmbito dessa teoria, a *atividade* é um conceito basilar, ligado aos conceitos de *mediação* e de *consciência*. A. N. Leontiev foi quem sistematizou esse

²⁰ “A constituição do Estado soviético marca o início da tradição marxista da educação. Nesse contexto surge pela primeira vez a necessidade de redefinir o papel da educação da escola, bem como da ciência pedagógica e da didática a serviço da construção de uma sociedade socialista. Deste então, o processo de formação e desenvolvimento da pedagogia transcorreu sob a influência das ideias marxista-leninistas, com a participação inicial e mais próxima de V. I. Lenin, M. I. Kalinin, M.N. Petrovski, N. K. Krupskaja, A. S. Makarenko, entre outros teóricos; e depois, dos representantes da chamada teoria psicológica histórico-cultural, entre os quais se destacam alguns dos membros da primeira, segunda e terceira geração, tais como L. V. Vygotsky, A. N. Leontiev, A. R. Luria, D. B. Elkonin, A. V. Zaporozhets, P. Ya. Galperin, V. V. Davidov, L. V. Zankov, N. F. Talizina, V. S. Mujina, L. I. Bozhovich, A. Petrovski e P. I. Zinchenko” (LONGAREZI, Andréa Maturano; PUENTES, Roberto Valdés, Princípios teóricos para uma didática desenvolvimental. Disponível em: <https://anped.org.br/sites/files/gt04-1469_>. Acesso em: 20 jul. 2021).

conceito, desenvolvendo uma teoria psicológica geral da atividade - a chamada Teoria da Atividade.

Dessa realidade, por mais de 20 anos, foi-se construindo a Teoria da Atividade de Estudo, iniciada por Elkonin e Davydov, e nesse contexto emerge uma perspectiva de escola e ensino voltadas para o desenvolvimento integral do estudante, ou seja, o Ensino Desenvolvimental, conforme destaca Longarezi (2019).

Libâneo e Freitas (2006, p. 7-8), em artigo intitulado *Vygotsky, Leontiev, Davydov – três aportes teóricos para a Teoria Histórico-Cultural e suas contribuições para a didática*, escrevem que:

Vygotsky explica o desenvolvimento humano por processos mediados e destaca a importância da educação e do ensino na aquisição de patamares mais elevados de desenvolvimento. Leontiev mostra que tanto a atividade profissional quanto a atividade cognitiva implicam o desenvolvimento de ações muito específicas, obrigando-nos a não tratar a atividade docente como algo abstrato, uma vez que o professor desenvolve uma atividade prática, no sentido de que envolve uma ação intencional marcada por valores. Portanto, o professor pode aprimorar seu trabalho apropriando-se de instrumentos de mediação desenvolvidos na experiência humana. Não se trata de voltar ao tecnicismo, mas de associar de modo mais efetivo o modo de fazer e o princípio teórico-científico que lhe dá suporte. A sistematização didática proposta por Davydov visa que a atividade de ensino do professor, conectada à atividade de aprendizagem do aluno, propicie a aquisição do pensamento teórico-científico e, por consequência, a ampliação do desenvolvimento mental dos alunos.

Depreende-se que o desafio para compreender a “experimentação” e a “contextualização” no ensino de Ciências investigativo, à luz de princípios básicos da teoria de Davydov, requer uma incursão em alguns conceitos de sua teoria, porque a investigação implica compreender o conceito de atividade, a relação ensino-aprendizagem da criança (aluno), o conceito de pensamento empírico e pensamento teórico, que supõe processos de abstração e generalização substantivas, numa apropriação do processo de passagem do abstrato ao concreto e do aspecto geral para o particular no objeto de conhecimento, em uma dinâmica de pensamento dialético.

Da Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky(2010), dedicada ao estudo da atividade humana e que explicou a origem social da psique humana e de que o ensino escolar é a fase importante para a aprendizagem e desenvolvimento das funções psíquicas superiores, que Davydov (1988) elabora o conceito de atividade

de atividade de ensino, acrescentando nela o desejo, o motivo de estudo na atividade de estudo, em razão da influência de Leontiev (1978).

A importância da teoria de Davydov para compreender os conceitos de experimentação e contextualização no ensino de Ciências investigativo consiste no fato de a relação entre aprendizagem e desenvolvimento psicológico, explicada por Vygotsky, receber de Davydov a ideia de caráter de humanização do homem. Falando sobre ensino escolar e desenvolvimento psíquico, Vygotsky (*apud* DAVYDOV, 1998, p. 55) explica que:

O ensino da criança corretamente organizado – escreve L. S. Vigotski – acarreta desenvolvimento mental infantil, desperta na vida uma série de processos de desenvolvimento que fora do ensino seriam, em geral, impossíveis. O ensino é, por conseguinte, o *aspecto internamente necessário e universal no processo de desenvolvimento*, na criança, não das peculiaridades naturais senão que históricas do homem.

Nessa perspectiva, Vygotsky e Davydov explicam que a aprendizagem precede e é condição de desenvolvimento da criança. E a aprendizagem dá-se pela apropriação de conhecimentos produzidos historicamente pela humanidade. Resende (2021, p. 8) afirma que:

É nesse processo que ocorre não apenas a apropriação dos objetos materiais e/ou imateriais, mas também a reprodução das capacidades psíquicas superiores, processo que somente se dá na vida conjunta com os adultos e sob a sua orientação e, também, com outras crianças.

O conceito de atividade humana em Leontiev (1978) tem seus contornos delineados no fato de que o desenvolvimento humano dá-se por processos de apropriação e acumulação de riquezas deste mundo (culturais, históricas) numa inter-relação de sentidos psicológicos, de geração em geração, produzindo-se significados orientativos e culturais no mundo, e em contato com essas riquezas, instrumentos, ferramentas ou objetos culturais – “sem separar o produto do processo”, que, para Rosa e Sylvio (2016, p. 424), têm a explicação de que “são ferramentas (ou instrumentos) culturais que ‘contêm’, além dos signos e da história do desenvolvimento da escrita, as operações mentais dos homens que as criaram, utilizaram e modificaram”.

[...] cada geração começa [...] a sua vida num mundo de objetos e de fenômenos criados pelas gerações precedentes. Ela se apropria das riquezas deste mundo participando no trabalho, na produção e nas diversas

formas de atividade social e desenvolvendo assim as aptidões especificamente humanas (LEONTIEV, 1978, p. 284).

E foi Leontiev (*apud* DAVYDOV, 1988, p. 30) quem colocou a necessidade como condição básica para a atividade humana e o desenvolvimento dela, para identificar componentes correlatos constituidores de um processo de interiorização e de estruturas funcionais do processo de transformação (atividade-ação-operações), destacando-se que é o motivo que impulsiona a atividade – o objeto da atividade é seu motivo real.

A primeira condição de toda atividade é uma necessidade. Todavia, em si, a necessidade não pode determinar a orientação concreta de uma atividade, pois é apenas no objeto da atividade que ela encontra sua determinação: deve, por assim dizer, encontrar-se nele. Uma vez que a necessidade encontra a sua determinação no objeto (se 'objetiva' nele) o dito objeto torna-se motivo da atividade, aquilo que o estimula (LEONTIEV, 1978, p. 115).

Percebe-se que a necessidade é a condição que dá direção, determina e orienta a realização da atividade de ensino, a compreensão do objeto. É a necessidade e o motivo orquestrados na atividade de ensino que estimulariam o aluno a ter desejo de aprender. Com razão Davydov (1988) quando destaca que dos conteúdos derivam os métodos de ensino. São, portanto, os conteúdos (objeto de Ciências) o motivo estimulador da atividade de ensino, sendo a necessidade determinada por causa dos conteúdos. Daí a importância do papel docente. Ele se constitui como mediador do ensino e tem por tarefa colocar o conteúdo de maneira tal que o motivo da aprendizagem seja a finalidade estimuladora do aluno. Mas é preciso identificar que há, sim, uma carência docente para a incorporação do sistema do Ensino Desenvolvimental.

Com a Teoria Histórico-Cultural, Vygotsky (2010) exerceu grande influência sobre a educação, ao destacar que o ensino escolar seria um “processo social” de mediação cultural que visa promover apropriação de conhecimentos produzidos historicamente, gerando, segundo Libâneo (2016), mudanças qualitativas nos indivíduos, porque, segundo Rosa e Sylvio (2016, p. 423), a aprendizagem deve ser tida como “um processo que estimula e impulsiona o desenvolvimento”.

Ou seja, a aprendizagem é um complexo processo de internalização do mundo, e o desenvolvimento humano implica processo de interiorização dos êxitos do desenvolvimento histórico-social. Com essa perspectiva o aluno é conduzido a

aprender a pensar por conceitos, isto é, a pensar teoricamente, como processo fundamental de desenvolvimento – o ensino precede ao desenvolvimento (ROSA; SYLVIO, 2016, p. 423). É o próprio Vygotsky (2010, p. 114) que afirma que “[...] o único bom ensino é o que se adianta ao desenvolvimento”.

Para Davydov (1998, p. 184), “[...] o conteúdo das matérias deve favorecer a formação do pensamento teórico, cujas leis são traduzidas à luz pela dialética materialista como lógica e teoria do conhecimento”. Com essa ideia, pode-se entrever que a experimentação no ensino de Ciências é algo a ser organizado de modo intencional para se pensar os conceitos e estimular o aluno a se motivar pelo objeto de estudo colocado na atividade de ensino, gerando ações mentais superiores de compreensão em um plano mental, teórico.

Davydov (1999a) incorporou, e realçou ainda mais, a importância da formação de conceitos presente desde a teoria de Vygotsky, mas discutiu e acentuou as diferenças entre os tipos de conceitos e do papel que cumprem no desenvolvimento da consciência do aluno, ressaltando a primazia dos conceitos teóricos (LIBÂNEO; FREITAS, 2019, p. 375).

Segundo Duarte (2007, p. 23), apoiado na Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky, Davydov destaca que o movimento de apropriação dos conceitos objetivados gera no indivíduo novas necessidades e formas de ação e operações, num constante movimento de superação por incorporação.

Em primeiro lugar, a educação e a aprendizagem do homem, no sentido amplo, não é outra coisa que a ‘apropriação’, a ‘reprodução’ por ele das capacidades dadas histórica e socialmente. Em segundo lugar, a educação e a aprendizagem (‘apropriação’) são formas universais do desenvolvimento psíquico do homem. Em terceiro lugar, a ‘apropriação’ e o desenvolvimento não podem atuar como dois processos independentes, porque se correlacionam como a forma e o conteúdo do processo único de desenvolvimento psíquico humano (DAVYDOV, 1988, p. 57).

Depreende disso que o estudo escolar não se desenvolve apenas mediante o domínio de conhecimento e modos de ação, mas, segundo Libâneo (2016), sobretudo dos fundamentos teóricos subjacentes a esses modos de ação. É preciso conceber que o estudo – segundo o que explica Resende (2021, p. 5) – “é uma atividade de autotransformação, ou seja, aquela atividade cujo produto são as transformações que o aluno provoca em si mesmo”. A atividade de estudo então é a atividade escolar principal e a base do desenvolvimento da criança, conforme se constata da leitura da seguinte redação:

Em primeiro lugar, toda atividade de estudo plena, sendo a atividade principal de crianças em idade escolar, pode constituir a base de seu desenvolvimento omnilateral. Em segundo lugar, as habilidades e hábitos perfeitos de leitura compreensiva e expressiva, de escritura e cálculo corretos, são formados nas crianças que possuem determinados conhecimentos teóricos. Em terceiro lugar, uma atitude consciente das crianças em relação ao estudo se apoia em sua necessidade, desejo e capacidade de estudar, os quais surgem no processo de realização real da atividade de estudo (DAVYDOV, 1988, p. 163).

E conclui Resende (2021, p. 6) que o termo “atividade” é a “essência” das teorias de Davydov, porque, na perspectiva teórica, a atividade é “a substância da consciência humana”, e, como categoria filosófica, é “abstração de toda a prática humana universal, de caráter histórico-social”. É, pois, “na atividade que se põe à mostra a universalidade do sujeito humano” (DAVYDOV, 1988, p. 27). Em outras palavras, a atividade constitui-se, segundo Resende (2021, p. 6), “numa abstração teórica, gerada a partir da prática sensorial que dá origem à prática histórico-social”.

Segundo Davydov (1988), na escola a “atividade de estudo” deve ser considerada a principal atividade como contexto de atividade de ensino e como condição de desenvolvimento das crianças, porque nesses contextos é realizada a assimilação do objeto de estudo pelos conhecimentos teóricos e/ou pensamento teórico e realizado o desenvolvimento da consciência ou das capacidades psíquicas, por processos de reflexão, análise e planejamento, vinculados aos conhecimentos teóricos.

Então é preciso se perguntar como seria uma proposta pedagógica de Davydov na qual o aluno é um indivíduo ativo na sua aprendizagem e na sua autotransformação, considerando-se que o processo de aprendizagem deve antecipar o desenvolvimento psíquico da criança. E também perguntar quais são os processos que produzem a autotransformação do aluno? Davydov escreve, conforme tradução de Libâneo e Freitas (2019, p. 373), que:

A necessidade de aprendizagem vem a ser a necessidade que o aluno tem de experimentar de forma real ou mental este ou aquele material, de modo a identificar nele aspectos gerais essenciais e aspectos particulares, e ver como estes aspectos estão inter-relacionados. Observemos que, na ciência lógica, os conhecimentos sobre a interligação entre aspectos essenciais gerais e aspectos particulares são chamados de conhecimento teórico. A necessidade da criança no processo de ensino é, precisamente, sua aspiração de obter conhecimento sobre aspectos gerais de um objeto, ou seja, o conhecimento teórico sobre algo por meio da experimentação e exploração com o objeto. Estas transformações e experimentações com o objeto envolvem, necessariamente, elementos criativos. Quando o professor cria sistematicamente na sala de aula as condições que exijam dos alunos a obtenção de conhecimentos sobre o objeto por meio da experimentação

com este, as crianças se deparam com tarefas que exigem delas a atividade de estudo (DAVYDOV, 1999, p. 2).

Ao sistematizar a forma de organização e estrutura do conhecimento, com vista às mudanças qualitativas do aluno, como condição de aquisição de novas capacidades para, segundo Libâneo e Freitas (2019, p. 374), assimilar “os processos pelos quais os conhecimentos teóricos são criados e organizados”, Davydov (1998) destaca dois tipos de conhecimentos, isto é, o pensamento empírico e o pensamento teórico, para os quais se exigem diferentes tipos de abstração e generalização. Mas, em Davydov (1998), o pensamento teórico desempenha papel importante no desenvolvimento do ensino, pois, na aprendizagem de um conceito, o aluno precisa dominar o conhecimento dominando a generalização teórica desse conhecimento. No entanto, para que isso ocorra é necessário que a tarefa de estudo tenha sido organizada como uma atividade e seja um exercício mental de aprendizagem motivada porque o aluno passou a entender como funciona o conhecimento, pensamento e ações que estão envolvidas no conhecimento.

Nas letras de Libâneo e Freitas (2019, p. 374), “no ensino desenvolvimental, o aluno domina o conhecimento teórico dominando os princípios teóricos da sua construção e os modos de ação relacionados a esses princípios”. Ou seja, “disso se conclui que, na perspectiva teórica de Davydov, o desenvolvimento do aluno não depende do volume de conhecimentos e sim do domínio dos métodos de pensamento e de ações próprios desses conhecimentos”.

Entretanto, na organização e estruturação da atividade de estudo, é preciso considerar de forma indissociável, inseparável, embora com lógicas diferentes, o pensamento teórico e o pensamento empírico.

Para Vygotsky (2001), o pensamento espontâneo ou pensamento cotidiano se desenvolve quando a criança começa a falar e a se relacionar com outras pessoas na sua socialização, fazendo uma relação de palavras e objetos específicos. Melo e Silva (2017) apresentam o exemplo do “sal” e se propõem a perguntar ao aluno o que é um sal? E uma resposta segundo o conceito cotidiano do aluno seria “sal é o sal de cozinha”.

Pela perspectiva da aprendizagem e desenvolvimento, a aprendizagem não fica reduzida apenas à aquisição de conhecimento de conteúdo específico. Ela deve ser:

[...] um processo de adquirir a atividade de conteúdo específico em toda sua complexidade como um produto do desenvolvimento histórico-cultural — de acordo com o nível dos pré-requisitos psicológicos dos aprendizes (a zona de desenvolvimento real bem como a zona de desenvolvimento proximal) (VYGOTSKY, 1998, *apud* GIEST; LOMPSCHER, 2018, p. 3).

Ao passo que o conceito científico, em Vygotsky (2001), é aquele desenvolvido na escola, isto é, na educação formal, na qual o conceito é mediado por outros conceitos. No entanto, Giest e Lompscher (2018) destacam que o grau de generalização não é de ordem fechada, depende do grau de análise e consciência reflexiva de cada aluno, no processo de atividade e consciência de que fala Leontiev, permitindo-se dessa forma fazer conexões de um conceito com outro.

Considerando-se a lógica do pensamento científico de Vygotsky (2021), o ensino de conceitos científicos requer que a organização e a estrutura da atividade de estudo estejam contemplando as diversas e possíveis relações conceituais de um objeto de estudo, destacando-se pelas diferentes características, aspectos, elementos constitutivos, ou por elementos comparativos, ou por elementos diferentes sobre tal conceito científico.

Assim, ainda pensando no exemplo do “sal” como conceito científico, embora Melo e Silva (2017) não tenham feito a explicação, o que se pode dizer é que o desenvolvimento do conceito científico de “sal” está relacionado com todas as possíveis interações construídas historicamente. Mas, para o ensino escolar ser produtivo e criativo, a prática pedagógica deve ser o fator metodológico delineador da finalidade e objetivos educativos a serem alcançados pelos alunos, com vista à sua real assimilação, segundo o que foi planejado na atividade de estudo. Como exemplo, ainda com o conteúdo “sal”, o professor estabelece em seu planejamento que o aluno assimile o que é a natureza e a composição do “sal” a partir dos elementos constitutivos naturais. Nesse aspecto, está-se diante de um conhecimento científico.

Vygotsky (2001) destaca que a diferença entre conceito cotidiano ou espontâneo e conceito científico ou não-espontâneo diz respeito à questão de

“sistema” (sistema de aprendizagem), segundo a experiência e atitude da criança. Isto é, “a ausência de um sistema é a diferença psicológica principal que distingue os conceitos espontâneos dos conceitos científicos” (VYGOTSKY, 2001, p. 99).

O exercício pedagógico consiste, então, no fato de identificar que princípios teóricos estariam presentes no conhecimento teórico de que o aluno irá se apropriar e que modos de ação estariam relacionados a tais princípios para que o aluno consiga fazer novas aquisições de conhecimentos.

Para estabelecer quais conhecimentos os alunos precisam adquirir, é preciso antes considerar quais métodos de pensamento e quais novas capacidades eles precisam se apropriar. Para este procedimento, requer-se levar em conta duas tendências contraditórias: a reprodutiva e a criativa. Os conhecimentos teóricos têm como conteúdo a concepção, gênese e desenvolvimento do objeto da aprendizagem. Sua apropriação inicia-se pela transformação criativa do conceito estudado, mas envolve também a reprodução de procedimentos e formas de pensamento conexas a esse conceito. Assim, a reprodução e criatividade não são excludentes. O professor formula a tarefa de estudo tanto com ações de caráter reprodutivo (reprodução de métodos de pensamento e de ações que outros já realizaram), como com as de caráter criativo (criação de novas ações mentais, novas formas de pensamento e ação, de representação e de relações com o objeto em contextos concretos). As capacidades de reprodução e de criação são essenciais para o desenvolvimento da personalidade do aluno e a aquisição de autonomia intelectual (LIBÂNEO; FREITAS, 2019, p. 374).

Com esses conceitos, a abordagem sobre o experimento investigativo no ensino de Ciências, na perspectiva do Ensino Desenvolvimental, se sustenta segundo os aspectos e princípios da teoria de Davydov, que foi fortemente influenciado pela teoria de Vygotsky e Leontiev, com vista a apresentar a sua contribuição para superar o ensino investigativo de cunho instrumental, voltado para interesses do mercado de trabalho, segundo o que está posto na política oficial, dando, por sua vez, um enfoque voltado para a formação do aluno.

Assim, o ensino investigativo em Ciências poderá ser organizado e estruturado considerando-se a articulação de conceitos cotidianos e conceitos científicos ligados a conteúdos de Ciências, por meio de “atividades”, como forma de desenvolver o pensamento teórico nas atividades experimentais. O aluno aprende, então, o conceito da atividade de ensino e forma simultaneamente o pensamento teórico de novos conceitos.

Giest e Lompscher (2018, p. 2), fazendo uma crítica ao ensino de Ciências pela abordagem construtivista, afirma a importância do papel da abordagem do

ensino numa perspectiva de formação do pensamento teórico em Ciências, escrevendo que:

A necessária mudança de perspectivas — em direção ao que é característico de uma abordagem científica que permite que as pessoas apliquem o conhecimento científico (por exemplo, leis e regras) a uma ampla gama de diferentes situações da vida cotidiana — não ocorre. Assim, a tarefa central da instrução consiste na criação de condições, pelos professores, para o surgimento e desenvolvimento de um novo tipo de atividade nos estudantes, correspondente ao que é característico da ciência, tanto em aspectos específicos do conteúdo quanto em aspectos mais gerais, incluindo motivos e atitudes especiais, objetivos e ações. Isso significa, da nossa perspectiva, que é necessária uma formação sistemática da atividade de aprendizagem.

Feitas essas ponderações sobre os principais conceitos da teoria do Ensino Desenvolvimental, pode-se dizer que as disposições normativas da BNCC e do DC-GO/2018 sobre o ensino de Ciências por experimentação, de forma conjugada com a contextualização, não promove um ensino em que os alunos possam desenvolver uma capacidade de reflexão crítica na sua aprendizagem de forma apropriada, modificada, com vista a mudanças conceituais, mesmo tendo sido orientados a atividade de “projetos investigativos” ou de “processos investigativos”.

A crítica reflexiva que os alunos devem desenvolver em razão de tais atividades não estaria entrelaçada segundo as finalidades de uma organização do ensino em que se planeja o desenvolvimento de aprendizagem de conceitos científicos, com formação humana autotransformadora. A lógica prevalecente que se destaca, à luz das críticas feitas por Libâneo e Freitas (2019) e por Campos (2019) ao ensino tradicional empírico / ao que consideram como ensino tradicional empírico, é a ideia de que o ensino deve também contemplar o desenvolvimento do pensamento teórico, em conexão com o desenvolvimento das capacidades psíquicas, numa relação conjunta atividade-consciência, mediada pelo aspecto da finalidade da atividade de ensino, do motivo e da necessidade de aprender.

Enfim, para ocorrer a aprendizagem desenvolvimental, é fundamental e basilar considerar o papel dos motivos nas atividades de ensino e exercer crítica da realidade para transformá-la – mesmo que sob um enquadramento de políticas educativas marcadas por estratégias ligadas ao mundo da competitividade do mercado e não por ações mentais de conhecimento de pensar o conteúdo como objeto de transformação. A prática escolar medeia relações culturais e impulsiona

construção de sentidos para o agir, viver, pensar, fazer, atuar, participar. Libâneo (2016) é claro ao dizer que os conceitos são ferramentas mentais para lidar com a realidade, por isso é preciso aplicá-los de modo específico segundo a intencionalidade do ensino.

Cabe destacar que as orientações da BNCC-MEC/2017 e do DC-GO/2018, embora se distanciem do Ensino Desenvolvimental, não são com ele incompatíveis. Todavia as limitações são diversas – como, por exemplo, documentos educacionais, finalidades educativas e currículo posto – para superar um ensino cuja aprendizagem tem um formato fechado e aprimorado por uma lógica que preza mais a força produtiva do que uma aprendizagem suficiente que valorize o pleno desenvolvimento humano como algo essencial da vida social, historicamente construída.

O ensino tradicional posto no sistema educacional brasileiro considera a experimentação investigativa em Ciências como um fim criativo conteudista e memorístico, como adverte Campos (2019), e de exclusão de pobres, como denuncia Libâneo (2012), para formar alunos que, minimamente capacitados, irão ao mercado lutar e buscar sua inserção na disputada e inacessível empregabilidade, porque a expressão constitucional de “pleno emprego” está fundamentada como um princípio de valorização do trabalho humano e não como uma condição concreta, suficiente e digna ao humano. Quem assegura a dignidade da existência humana é a ordem econômica e todos os seus mandatários. A educação é um mecanismo estratégico desse postulado neoliberal. Ela é um direito formal, sob o rótulo de “direito social”. O ensino escolar brasileiro não é conferido aos cidadãos como um direito concreto de desenvolvimento humano integral. Se o ensino escolar pretende colocar o aluno para ser crítico e proativo, as suas habilidades e competências são construídas para fortalecer a economia da minoria do sistema neoliberal, jamais para ele se enxergar, criticamente, como ser humano constituído essencialmente pelas relações sociais historicamente contraditórias, tampouco a crítica que ele possa ter abre-se para uma consciência transformadora do mundo interno e externo.

Ao passo que, em uma educação na perspectiva do Ensino Desenvolvimental de Davydov, a priorização é o desenvolvimento mental do indivíduo, porque “a psique se desenvolve durante toda a vida da pessoa”, competindo à psicologia educacional descobrir e formular uma “identificação dos diferentes

períodos evolutivos da vida mental do indivíduo” (DAVYDOV, 1988, p. 12). Essa identificação dá-se conforme o tipo de atividade desempenhada pelo indivíduo. Com essa dinâmica, o termo “consciência” em Davydov (1988) tem contornos mais complexos, ante o conceito de atividade humana, do que aquilo que se chama de consciência crítica, a teor do preconizado nas finalidades educativas neoliberais.

É pela consciência ou pelo desenvolvimento dela no sentido davydoviano que o aluno se percebe como um ser humano social e que pode interpretar um objeto de conhecimento como uma atividade do plano ideal – atividade que pode ser modificada antes de ser tida como real ou realizada, a partir de reproduções feitas por outras pessoas. Segundo Davydov (1988, p. 12), o homem pode ver, avaliar e discutir sua própria atividade a partir das posições feitas por outras pessoas. E o desenvolvimento mental do indivíduo, então, constitui-se numa reprodução criativa dos tipos de atividades e capacidades correspondentes a esses tipos, historicamente desenvolvidos, segundo um processo de apropriação.

No Ensino Desenvolvimental, a finalidade educativa é consciente, é intencional, desde a organização do ensino à atividade de estudo, porque, para Davydv (1988, p. 12), o desenvolvimento mental de um indivíduo é, antes de tudo, o processo de formação de sua atividade, de sua consciência e, claro, de todos os processos mentais que as “servem” (processos cognitivos, emoções, etc). Nisso reside o critério “necessidade”, afinado com a finalidade consciente, revelada no conjunto das relações sociais, que é a essência do ser humano.

Enquanto o sistema neoliberal instrumenta o aluno para ter um tipo de consciência, aquela que seja “crítica” porque o conteúdo foi demonstrado, o Ensino Desenvolvimental considera que o aluno já possui consciência e que nela (consciência) a atividade e os planos ideais (produzidos historicamente) são indissociáveis. A atividade humana e, por conseguinte, as ações mentais são condições importantes no ensino escolar, que deve ser desenvolvido como um processo a viabilizar apropriações de conhecimento em que o ser humano seja ativo e não resultado de proatividade do mercado, no qual o ser humano torna-se um ser limitado e desvalorizado.

2 AS FINALIDADES EDUCATIVAS NA PERSPECTIVA DA TEORIA DE DAVYDOV

Para compreender a contribuição da teoria do Ensino Desenvolvimental no ensino investigativo de Ciências dos tempos atuais, segundo os aspectos da experimentação e contextualização, faz-se necessário resgatar, desde 1930, a necessidade de o ensino de Ciências ser ministrado com atividades experimentais, e, a partir de 2009, ser relacionado, em alguns aspectos, com os resultados das pesquisas analisadas no ensino de Ciências.

Na década de 1930 a 1940, o ensino de Ciências inicia os seus primeiros passos para as atividades experimentais, marcado pela exigência de mudanças econômicas, políticas, sociais e intelectuais, com vista ao desenvolvimento científico e industrial do Brasil, bem como para fazer frente às aulas teóricas de resultados prontos e imutáveis, como descreveu Marandino, Selles e Ferreira (2009). E, segundo Campos (2019) e Batistella (2020), o movimento “escolanovismo” representou o modelo crítico à escola da lógica formal, memorística, expositiva de conteúdos.

Assim, as atividades experimentais são introduzidas nas aulas de Ciências como uma proposta de que o ensino experimental em Ciências (Biologia, Física, Química), segundo Marandino, Selles e Ferreira (2009, p. 101), implicaria formas de experimentação didática ou “experimentação escolar ou escolarizada” e de que o ensino experimental contribuiria para a melhoria do ensino de Ciências na Educação Básica. Mas, mesmo assim, o grande vetor era a formação científica de cunho profissionalizante para atender ao mercado de trabalho, como se depreende da Lei n. 5.692/1971, que dispõe sobre o tecnicismo da aprendizagem, além de já acentuar a separação entre escola para ricos e escola para pobres, conforme escritos de Libâneo (2012).

Campos (2019) destaca que a década de 1950 foi marcada por políticas de desenvolvimento do ensino de Ciências pelo fortalecimento do método científico, segundo adequação curricular, cuja concepção de ensino era pelo modelo empirista e positivista, com finalidade para encontrar soluções de problemas. E de 1960 a 1970, o ensino de Ciências foi recebendo notórias influências dos interesses

econômicos externos e internos, o que impôs reestruturação curricular, a fim de superar a metodologia do ensino tradicional de aulas expositivas, visando à construção de novas práticas escolares voltadas ao estudo de conceitos científicos, porém a base era uma experimentação empírica e a memorização de conteúdos, seguindo as condições da objetividade da Ciência. Isso foi reforçado com a LDB de 1961, ao dispor sobre uma formação escolar com foco científico e técnico, com o fim de atender às demandas de desenvolvimento do país – forma-se, então, o aluno-trabalhador.

E, continua Campos (2019), no fim da década de 1960, a formação escolar mantém o teor científico e passa a implantar o ensino de cunho tecnológico, tendo por finalidade a inserção no mercado de trabalho para expandir indústrias e também a pesquisa para o desenvolvimento econômico do país. Os órgãos criados para estruturar a Ciência no país, como, por exemplo, IBECC, FUNBEC, Movimento CTS, não rompem com a lógica imposta pelos interesses econômicos, apesar de terem sido criados com o discurso de melhoria da Ciência e do ensino de Ciências brasileiro. Sob essa bandeira de interesses econômicos externos e internos, a década de 1980 se destacou pelo fortalecimento do sistema neoliberal, em muito facilitado pelo processo de globalização, que no Brasil foi acentuado pela redemocratização das instituições. Mas também foi depois de 1980 que o Estado brasileiro passou a ter atribuições, diga-se, mínimas, de garantias sociais, como é o caso da educação. Todavia, nem mesmo a introdução da perspectiva do aporte da Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky contribuiu para possibilitar algumas mudanças na prática escolar, o que se estende até os dias de hoje, mas essa perspectiva vem permeando discussões sobre o modelo de educação para o trabalho, com vista a melhorar o ensino.

O reforço do neoliberalismo no ensino, e no ensino de Ciências, se estabelece de forma estrutural com a edição da LDB/1996. Surge a Educação Básica com formação de habilidades e competências, porém o foco está no conteúdo, sob um discurso ideológico de formação social humana, e a questão social continua preterida. O que se estabeleceu foi um ensino de formação para o trabalho. Desde essa época o ensino de Ciências foi se normatizando por políticas públicas, fundamentadas na lógica de interesses econômicos internacionais,

incorporando a lógica do neoliberalismo, fortemente estabelecido na década de 1990, como bem expôs Campos (2019) em sua pesquisa doutoral.

Libâneo (2012, p. 19) adverte que “as políticas sociais são elaboradas para instrumentalizar a política econômica”, em contraposição ao discurso das políticas sociais dispostas pelo Banco Mundial de que elas deveriam investir no desenvolvimento das pessoas. E Libâneo (2012, p. 20) arremata dizendo que “[...] o conceito de aprendizagem como necessidade natural, como incorporação de competências mínimas para sobrevivência social, torna-se pré-requisito para o desenvolvimento humano e social”, porém, entre objetivos sociais e reais objetivos da aprendizagem, este fica preterido para a formação de “habilidades para a vida”. Ou seja,

[...] escola passa a assumir as seguintes características: a) conteúdos de aprendizagem entendidos como competências e habilidades *mínimas* para a sobrevivência e o trabalho (como um *kit* de habilidades para a vida); b) avaliação do rendimento escolar por meio de indicadores de caráter quantitativo, ou seja, independentemente de processos de aprendizagem e formas de aprender; c) aprendizagem de valores e atitudes requeridos pela nova cidadania (ênfase na sociabilidade pela vivência de ideais de solidariedade e participação no cotidiano escolar) (LIBÂNEO, 2012, p. 20-21).

Campos (2019) afirma que os PCNs de Ciências, estruturados em 1998, marcam fortemente a intervenção da tecnologia na vida cotidiana e a supervalorização do conhecimento científico, tendo inclusive registrado a necessidade de reflexão ética nas relações entre Ciências, Sociedade e Tecnologia (PCN, 2018, p. 21-22), sem no entanto provocar grandes mudanças no ensino de Ciências.

Os PNEs de 2001-2010 e 2014-2024, dando enfoque às exigências de que a Ciência e a Tecnologia são vitais para continuar o desenvolvimento do Brasil, ressaltam ainda mais a lógica neoliberal, mantendo suas premissas básicas para a educação, formação com habilidades mínimas e para servir às demandas de mercado, em total contraposição à perspectiva da formação humana integral, reflexiva e transformadora, conforme diversos escritos de Libâneo (2012, 2013, 2018, 2018).

E com as privatizações do ensino, o nível de desigualdade social reflete na educação, formando duas classes de alunos: ricos e pobres. Libâneo (2012), ao

refletir sobre os vinte anos de políticas educativas do Banco Mundial no Brasil, em detrimento das reais funções e finalidades educativas da escola, afirma que:

Os problemas da escola pública brasileira não são novos, mas há décadas desafiam órgãos públicos, pesquisadores nas áreas das ciências humanas e sociais, movimentos sociais ligados à educação e sindicatos. No entanto, nos últimos anos, também no Brasil os discursos sobre as funções da escola vêm manifestando um raciocínio reiterativo, a saber: o insucesso da escola pública deve-se ao fato de ela ser *tradicional*, estar baseada no conteúdo, ser autoritária e, com isso, constituir-se como uma escola que reprova, exclui os mal-sucedidos, discrimina os pobres, leva ao abandono da escola e à resistência violenta dos alunos etc. Tal como aparece nos documentos dos organismos internacionais, é preciso um novo modelo de escola, novas práticas de funcionamento (LIBÂNEO, 2012, p. 21).

Com o advento da BNCC-MEC/2017, o destaque dado foi de que a educação se encarregaria da formação “cidadã”, em nítido viés ideológico, para ocultar o empobrecimento do ensino da Educação Básica brasileira, como asseverou Campos (2019). Essa realidade foi reproduzida pelo DC-GO/2018, com o diferencial de que, neste documento, a questão da regionalidade seria um quesito tido mais como conteúdo de transversalidade do que propriamente conteúdo de ensino científico, preterindo-se o esforço de que as atividades experimentais deveriam ser voltadas ao desenvolvimento da reflexão crítico-humano-transformadora.

Pela linha do tempo traçada para identificar as atividades experimentais no ensino de Ciências, percebe-se que a BNCC-MEC/2017 e o DC-GO/2017, ao disporem sobre a experimentação e contextualização na Educação Básica, e para o ensino de Ciências, estão apenas reforçando a sistematização de ensino iniciada na década de 1930, obviamente sendo aprimorada para atender a interesses não afetos diretamente ao ensino formativo de pessoas conscientes e críticas, mas para as demandas do mercado, do consumo, da globalização. Enfim, demandas do sistema neoliberal.

Com leitura de Maldaner (2000 e 2006), Marandino (2009), Campos (2019), Batistella (2020), Miranda (2017), Guedes (2010), Longo (2017), entre outros autores pesquisadores do ensino investigativo em Ciências, pode-se dizer que não há dúvida de que o ensino de Ciências se faz mais efetivo e objetivo com atividades experimentais, porém ele deve ser relacionado à realidade do aluno e ao contexto porque a importância da metodologia da experimentação não pode estar presa em si

mesma. O ensino deve ser o elo objetivo e direto entre conteúdo e realidade, cultura científica, cultura escolar. E essa compreensão requer um aporte teórico-metodológico que possibilite avançar, ir além dos limites que estão postos na concepção de experimentação e investigação até então predominantes nos documentos educacionais e nas práticas escolares.

Diante desse cenário do ensino de Ciências segundo uma educação no formato neoliberal, destaca-se que a pesquisa realizada, embora tenha encontrado pouco aporte do Ensino Desenvolvimental davydoviano, o que restou evidente foi a positiva e possível integração dos conceitos da Teoria do Ensino Desenvolvimental para aprimoramento de metodologias de ensino escolar na compreensão conjunta de conceitos científicos e formação humana transformadora e autotransformadora.

De um total de catorze produções acadêmicas analisadas para esta pesquisa, foi possível destacar que, das quatro teses, apenas duas têm como referencial teórico o Ensino Desenvolvimental de Davydov: de Campos (2019) e de Batistella (2020). E ambos os pesquisadores, mesmo destacando e fazendo crítica sobre a forte influência neoliberal na lógica da escola, defendem a perspectiva do Ensino Desenvolvimental como uma importante possibilidade de contribuição metodológica para superar a aprendizagem focada na memorização e demonstração dos objetos de estudo, para a formação do pensamento teórico na formação dos conceitos científicos.

E das cinco dissertações analisadas, duas têm fundamentação teórica temática com os conceitos de aprendizagem, desenvolvimento, Ensino Desenvolvimental. Uma dissertação, com o aporte teórico na perspectiva de Vygotsky e de Bakhtin no ensino de Ciências – o trabalho de Bouças (2016) –, ao apresentar a importância desses dois aportes teóricos, conclui dizendo que o processo de ensino e aprendizagem mantém-se centrado no professor, sob um discurso enviesado de que o ensino é mediado pelo professor e de que aluno tem o protagonismo da sua aprendizagem, considerando-se que ele pode interagir com o professor e colegas. Mas sem pensamento reflexivo sobre os conteúdos científicos, sua histórica e seus benefícios na realidade do aluno. A outra dissertação, a de Miranda (2017), com fundamento na Teoria de Davydov, tem mais profundidade na discussão da perspectiva do Ensino Desenvolvimental para a formação do

pensamento teórico, destacando-o como uma possibilidade importante na formação integral do aluno. Miranda, porém, conclui que o ensino ainda carece da compreensão do pensamento teórico como um sistema de unidade em que o pensamento teórico é também o concreto pensado.

Dos quatro artigos analisados, nenhum deles trabalha o aporte teórico sobre o ensino investigativo e por experimentação segundo a perspectiva do Ensino Desenvolvimental ou da teoria vygotskiana. Mas têm importância neste nosso trabalho porque percebemos que, em todos os artigos, embora os professores adotem a prática pedagógica da experimentação como metodologia ativa para que o aluno tenha melhores condições de aprendizagem, o pensamento reflexivo e crítico, a participação, a discussão e a integração dos alunos estão no nível da memorização e demonstração de conceitos, quase à semelhança ou em continuidade ao ensino tecnicista. Nenhum pesquisador realiza alguma reflexão de que a prática pedagógica por experimentação acompanha a lógica das políticas educacionais neoliberais, inserindo-se na escola a lógica de competitividade, do ensino como resultado e produto para o mercado do trabalho, em atendimento aos ditames de organismos internacionais, como bem assevera Libâneo (2012). Ou seja, nenhum artigo aponta crítica a respeito do sistema de ensino referendado e estruturado no formato neoliberal, contrastando-se sobremaneira com as pesquisas que analisam o ensino investigativo em Ciências segundo outras concepções de ensino, a exemplo do Ensino Desenvolvimental, de modo a apresentar críticas ao modelo de ensino apoiado na lógica do sistema neoliberal, como faz Campos (2019) com maestria.

Dos cinco trabalhos publicados nos ENPEC no período de 2009 a 2019 selecionados para a nossa pesquisa, apenas o de Camilo e Mattos (2011) articula o ensino em Ciências com a teoria da atividade sociocultural histórica, porém com a carência substancial do que seja a aprendizagem e o desenvolvimento a partir da atividade humana e a atividade de estudo para a realidade prática da escola. Ou seja, segundo os dois autores, essa teoria não alcançou o seu verdadeiro potencial no ensino de Ciências brasileiro.

Feita essa descrição das produções acadêmicas analisadas, pode-se dizer que foi possível perceber que, apesar da introdução da perspectiva do ensino pela Teoria Histórico Cultural de Vygotsky (2001) ou do Ensino Desenvolvimental de

Davydov (1988), o ensino de Ciências ainda está muito centrado no conteúdo e na experiência por demonstração aparente do objeto de estudo, memorização e reprodução de conceitos, sem um vínculo dialético no processo de ensino e aprendizagem como um sistema de unidade na concepção do pensamento teórico e formação dos conceitos científicos, na perspectiva davydoviana, conforme destacam Batistella (2020), Campos (2019), Miranda (2017), e mesmo Camilo e Mattos (2011), com sua reflexão referendada na perspectiva da teoria de Vygotsky.

De modo mais detalhado, é importante ressaltar alguns detalhes dos trabalhos desses autores, especialmente aqueles aspectos que convergem para a análise da nossa pesquisa. Assim, sob a perspectiva da teoria de Vygotsky, Bouças (2016), ao aplicar seu experimento de pesquisa em 36 (trinta e seis) aulas registradas, para compreender a interação entre o livro didático e o discurso verbal da professora, sem destacar a perspectiva da aprendizagem e o desenvolvimento humano, apresenta resultados tímidos em consonância à perspectiva sociocultural. Para o indicador de modelo instrumental 5E (engajar, explorar, explicar, elaborar e evoluir ou avaliar) e o desenvolvimento de um discurso de investigação, o resultado é o seguinte:

Durante a coleta de dados e a revisão de literatura, sobre as interações discursivas durante o desenvolvimento de atividades de investigação, notamos que a condução dos discursos, as intervenções dos professores e as demandas colocadas para os estudantes se alteram durante essas cinco fases de desenvolvimento de uma atividade investigativa (BOUÇAS, 2016, p. 26).

Quanto à atividade de demonstração e as interações sociais na ZDP, segundo à perspectiva de Vygotsky e conceitos teóricos de outros autores, Bouças (2016, p. 35) pontua que, pela definição da situação de intersubjetividade dos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem (professora e alunos), foi possível verificar a existência de algumas evidências de apropriação de uma proposta didática investigativa da ação mediada pela professora.

Analisando as interações discursivas em sala de aula, consideradas como ferramentas de mediação para que o aluno construa o conhecimento científico, Bouças (2016, p. 48) conclui dizendo que, desta forma, acreditamos que a postura e as estratégias utilizadas pela professora frente a essas contribuições pode ser

também um indício de uma didática investigativa ou tradicional – o que reafirma o atual modelo de ensino como um produto.

Sobre a ação mediada e a apropriação de ferramentas culturais, a pesquisadora destaca que teve a intenção de buscar, nas interações discursivas, indícios de apropriação de uma postura didática investigativa. Ela conclui que a professora precisou fazer um esforço para que os estudantes se engajassem na discussão proposta por ela. Em outro momento, a professora teve que ficar escutando os alunos até que um deles mencionasse algo interessante para aquela aula – além de a professora ter que dar uma pausa para responder a perguntas feitas pelos alunos (BOUÇAS, 2016, p. 71-74). Em outros termos,

A postura adotada pela professora frente às curiosidades dos estudantes, que surgem a todo o momento durante as aulas, varia dependendo do momento. Na maioria das vezes ela procura explorar a opinião dos outros estudantes a respeito do que foi colocado, respondendo uma pergunta com outra pergunta, transferindo a responsabilidade de raciocinar de volta para o estudante (BOUÇAS, 2016, p. 77).

O padrão de interação estabelecido nesse trecho foi uma cadeia do tipo I/R/F-I/R/F-I/R/F-I/R, que foi finalizado pelos estudantes que reivindicavam a explicação para o problema. Podemos perceber no final da transcrição que a abertura do diálogo incomoda os estudantes. Eles esperavam ter sua dúvida sanada de maneira imediata, como estava acontecendo anteriormente nesta aula (BOUÇAS, 2016, p. 90).

Podemos afirmar que o livro orienta e estrutura sua prática, desde a seleção de conteúdo e sugestão de atividades, até a sugestão de estratégias que podem ser adotadas. Durante a preparação de suas aulas a professora faz a leitura dos textos do LD, marca e faz anotações onde acha necessário e desenvolve muitas das atividades práticas sugeridas, fazendo as adaptações necessárias para o seu contexto. Além das atividades práticas e dos exercícios resolvidos em sala, é possível perceber a presença de elementos do texto incorporados nas aulas, como ideias, imagens e ilustrações (BOUÇAS, 2016, p. 90).

Durante o desenvolvimento das atividades de demonstração, a professora conduz a interação com os estudantes através do uso de diversos tipos de perguntas, que podem ser centradas nos estudantes ou na professora. Em turmas mais agitadas a aula tende a se tornar mais tradicional, devido às estratégias que precisam ser adotadas para manter os estudantes no foco. As perguntas inicialmente são centradas nos estudantes, buscando suas ideias e crenças sobre o que está acontecendo. Porém, à medida que o interesse dos estudantes na atividade desenvolvida vai se esvaindo, as perguntas passam a ser mais centradas na professora, com a predominância de questões de checagem, e a professora recorre a consultas ao caderno e ao livro em busca de informações. Em turmas mais questionadoras e participativas, como as turmas T1 e T3, as discussões se prolongam por toda a aula, uma vez que vários estudantes querem que sua voz seja ouvida e que suas ideias sejam levadas em consideração. Nesses casos as perguntas de clarificação, confirmação e elaboração são bastante utilizadas pela professora, a fim de explorar as ideias e pontos de vista dos estudantes (BOUÇAS, 2016, p. 145).

Além da questão estrutural da escola, a professora aponta como grandes dificuldades lidar com turmas muito agitadas e com estudantes desinteressados. Ela contesta a ideia de que o interesse está inerente no estudante e é papel do professor despertar esse interesse. Tendo em vista o contexto cultural no qual esses estudantes estão inseridos, já no último ano do ensino fundamental, ela admite não ter sucesso, a menos em momentos esporádicos, em manter os estudantes interessados nas aulas (BOUÇAS, 2016, p. 148).

Depreende-se dos recortes conclusivos de Bouças (2016) que o ensino em Ciências, à margem da perspectiva da Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky e da concepção teórica de Bakhtin, apresentou-se desafiador e de difícil apreensão metodológica de aprendizagem e desenvolvimento. O ensino do livro didático está centrado na professora. O motivo e o interesse de aprender deve partir do professor, mesmo tendo a professora admitido ter sucesso no último ano do Fundamental para manter os alunos interessados nas suas aulas.

Nessa realidade, o aluno fica numa condição passiva para aprender, contrariando a perspectiva de Vygotsky de que, apesar de o professor ser o mediador dos conteúdos, ao aluno compete desenvolver suas capacidades intersíquicas, considerando-se a situação histórico-cultural do objeto de aprendizagem. A carência para assimilação da aprendizagem segundo Vygostky não pode ser atribuída nem ao professor nem ao aluno, mas a falta de conhecimento de como se organiza uma atividade de estudo, cujos métodos sejam decorrentes dos conteúdos, a exemplo do que traduz Leontiev com a sua atividade de estudo e Davydov, com a organização e estruturação do ensino da atividade estudo.

Conforme Davydov (1988, p. 19), a base do ensino vincula-se ao conteúdo, pois do conteúdo derivam os métodos como procedimentos para organizar o ensino. Segundo essa processualidade, a apropriação do conteúdo de ensino e do conteúdo do mundo tornar-se dialética.

Camilo e Mattos (2011, p. 2-3), com sua reflexão, referendada na perspectiva da teoria de Vygotsky, apoiados em várias leituras de diferentes tendências epistemológicas, dão destaque à citação de Roth (2004), de que: “apesar do crescente interesse na perspectiva Sócio-Cultural-Histórica, tal referencial ainda não foi completamente apropriado pelos pesquisadores no campo da educação em ciências, de maneira que o seu potencial ainda não foi completamente aproveitado.” Esclarecendo que a atividade humana se estrutura por necessidades e que sua

estrutura compõe-se de “atividade”, “ações” e “operações”, os autores escrevem que “Davidov defende que o problema da atividade humana é interdisciplinar por natureza e somente foi formulada primeiramente no campo da psicologia devido às condições históricas que se apresentaram a esta disciplina em particular”. E que Vygotsky (2001, p. 247), analisando a atividade humana e dizendo que o processo de formação de conceitos é bastante complexo, explica:

Não menos que a investigação teórica, a experiência pedagógica nos ensina que o ensino direto de conceitos sempre se mostra impossível e pedagogicamente estéril. O professor que envereda por este caminho costuma não conseguir senão uma assimilação vazia de palavras, um verbalismo puro e simples que estimula e imita a existência dos respectivos conceitos na criança, mas na prática esconde o vazio. (...) No fundo, esse método de ensino de conceitos é a falha principal do rejeitado método puramente escolástico de ensino, que substitui a apreensão do conhecimento vivo pela apreensão de esquemas verbais mortos e vazios.

Entendendo que o ensino de Ciências está relacionado a um macrocosmo de conhecimentos histórico e cultural e que a sala de aula não é um ambiente separado desse macrocosmo, Camilo e Mattos (2011, p. 10) concluem dizendo que:

Entendemos, assim, que o ensino de ciências constitui-se de um meio pelo qual os sujeitos têm acesso às produções do gênero humano e que sua apropriação não deve ser alienada e muito menos produtora e reprodutora de uma estrutura geradora de desigualdade.

[...]

Não menos importante, a Teoria da Atividade nos permite analisar também o microcosmo dos processos de ensino-aprendizagem, de formação de conceitos e da negociação de significados na sala de aula de ciências entre professores e alunos, sempre de posse dos princípios gerais acerca do processo de formação do gênero humano e suas objetivações, no qual a ciência está incluída.

Seguindo a análise das produções acadêmicas, reafirma-se que, das catorze analisadas, apenas três pesquisas contemplam o aporte teórico de Davydov, com maior enfoque em seus estudos; as de Miranda (2017), Batistella (2020) e Campos (2019). Mas, nestas três pesquisas, o Ensino Desenvolvimental continua sendo uma importante possibilidade para melhorar o atual modelo de ensino das escolas brasileiras, porque o Ensino Desenvolvimental tende a desempenhar um papel transformador desde a organização do ensino e métodos didáticos ao desenvolvimento e formação humana do aluno.

Buscando investigar a formação do pensamento teórico na experimentação do ensino de Biologia, Miranda (2017), tendo apontado os principais conceitos

davydovianos, como, por exemplo, pensamento teórico, pensamento empírico, movimento do pensamento abstrato ao concreto, do particular ao geral, e apoiada em leitura de Sforzi (2004), escreve que:

Uma organização do ensino que promove o desenvolvimento exige do professor vasto conhecimento dos fundamentos epistemológicos e pedagógicos da teoria histórico-cultural e da teoria do ensino desenvolvimental, além do conhecimento profundo de seu objeto de estudo e do processo histórico da produção humana, elementos que subsidiam os professores a firmarem a relação entre processo ensino-aprendizagem-desenvolvimento [...].

Além disso, o professor ao se dispor ao modelo de ensino inovador proposto por Davidov enfrentará as dificuldades inerentes ao seu trabalho pedagógico como a precarização e desvalorização do ofício de ensinar e também as condições precárias de infraestrutura e recursos pedagógicos disponíveis (MIRANDA, 2017, p. 191).

Fazendo uma crítica ao modelo de ensino brasileiro, Miranda (2017, p. 191) não ficou analisando somente as possibilidades de contribuições dos conceitos davydovianos como alternativa de melhoria para a aprendizagem dos alunos, ela foi à base da organização do currículo e fez a seguinte advertência:

Diante do cenário educacional brasileiro de políticas públicas que cada vez mais comprometem a função social da escola em transformar a consciência daqueles que passam por ela, é emergencial superar o tradicionalismo e efetivar um modelo de ensino que preze pela qualidade do pensamento e contribua para a formação de sujeitos críticos, éticos, humanos e atuantes no mundo em que vivem, desde as universidades à educação básica.

Entretanto, Miranda (2017, p. 197), sem apontar, de forma concreta, sugestões para romper com o modelo que desvaloriza a escola por não se comprometer socialmente com o conhecimento e a formação humana, deixa, sem dúvida, a sua contribuição ao acreditar que o modelo de ensino de Davydov pode ser um passo para que o ensino brasileiro comece a superar suas mazelas, em muito impostas pelas forças regentes fora da escola:

Acreditamos ainda que nossa pesquisa pode contribuir para possíveis discussões e ações em prol da superação do ensino fragmentado, memorístico e utilitário do conhecimento proposto pela legislação educacional brasileira e ainda reproduzido nas escolas, o qual, por vezes, pode limitar o acesso ao saber sistematizado e impedir a possibilidade de transformação pessoal e social dos brasileiros, dando lugar a um ensino voltado ao desenvolvimento de novas formas de pensar e agir frente à complexidade do mundo, empenhado na formação de sujeitos críticos, éticos e transformadores da realidade.

Nessa direção, porém com o objeto da Física no ensino médio, Batistella (2020) pesquisou o conceito “calor” na concepção da teoria de Davydov com contribuições de Hedegaard, e destacou a constituição social da mente humana mediada pela cultura, com vista a compreender a formação de conceitos, o pensamento teórico no ensino, a atividade de estudo, o método de ascensão do abstrato ao concreto. Citando uma frase de Davydov (1988, p. 103), em que ele escreve que “o conteúdo e os meios para desenvolvê-los no processo didático-educativo determinam essencialmente o tipo de consciência e de pensamento que se forma nos escolares”, Batistella (2020, p. 69) faz a seguinte escrita:

O autor identificou, portanto, dois tipos de pensamento que se distinguem na forma e no conteúdo: o pensamento empírico, produto da pedagogia tradicional e fortemente arraigado nas escolas de seu país; e o pensamento teórico, resultado das buscas pela obtenção de um nível mais elevado de consciência e de pensamento, requerido pela sociedade socialista que se afirmava.

Como são os conceitos e as formas que definem o tipo de pensamento que o aluno desenvolve – pensamento empírico e pensamento teórico em níveis de generalizações e abstrações – Batistella (2020, p. 71), com leituras de Davydov (1988) e de Libâneo e Freitas (2017), explicita que, pela lógica do pensamento empírico, “o conceito formado permite apenas nomear suas características externas, que são conhecidas pela percepção, não revelando suas conexões internas e essenciais”. O pensamento empírico é um caminho importante, porém não o mais efetivo no desenvolvimento mental do aluno. É, pois, o pensamento teórico que permite esse aluno conseguir ter efetividade no seu desenvolvimento mental, porque os conceitos fazem parte de organização metodológica sistematizada na atividade de estudo e orientada pelo professor.

É por meio do pensamento teórico que são reveladas as propriedades internas do objeto, em conexão com as externas, e que se caracteriza a existência mediada, refletida e essencial do movimento do objeto material. Esse tipo de pensamento opera com conceitos que, ao mesmo tempo, são forma de reflexo do objeto material e meio de sua reprodução mental, de sua estruturação (BATISTELLA, 2020, p. 72).

Com leitura de Hedegaard, Batistella (2020, p. 80) destaca que ela (Hedegaard), ao articular a ideia de “duplo movimento no ensino” entre conceitos cotidianos e conceitos científicos, atribui especial atenção dizendo que os saberes

culturais advindos com a criança é um diferencial por conta da necessária atribuição de sentido ao que é aprendido e apreendido por parte do aluno.

Com o conceito “calor”, Batistella (2020, p. 88-93) se propôs a esclarecer que o seu conceito é relevante e abrangente e está relacionado a outros conceitos da disciplina de Física, além de suas conexões com outras áreas do conhecimento. Para tanto, também fez a seguinte observação: “considere-se que os conceitos não surgiram por acaso, não são aleatórios. Sua gênese corresponde a períodos históricos com características sociais, econômicas e culturais bem definidas e se encontra cristalizada na cultura”. Além de fazer a seguinte conexão de saberes:

Em nosso entendimento, o estudo sistematizado do conceito Calor pode proporcionar a compreensão do funcionamento da panela de pressão e o porquê da existência da válvula de escape, o que facilita o seu uso e acidentes podem ser evitados por meio de cuidados com a válvula (BATISTELLA, 2020, p. 92).

Percebe-se que Batistella (2020, p. 80), além de definir a importância e a necessidade de compreender o conceito “calor” desde sua gênese científico-histórica, transpõe esta realidade e apresenta “outro movimento” da ideia de calor em conexão com a cultura, como também fez com o exemplo do aparelho de ar condicionado:

Já o ar condicionado deve ser instalado em ambientes fechados e a potência do aparelho deve ser adequada à quantidade de energia (BTUs)¹⁷ que precisa ser retirada ou adicionada para atingir o conforto térmico, a qual é calculada de acordo com a área do ambiente, considerando, ainda, o período diário de incidência de sol, a quantidade de janelas, entre outros aspectos. O aparelho deve ser instalado em uma posição mais alta possível no ambiente que se deseja resfriar, para possibilitar as correntes de convecção e obter o efeito desejado (BATISTELLA, 2020, p. 93).

Um dado interesse identificado em pesquisa de campo por Batistella (2020, p. 127) foi o testemunho – pelo olhar dos alunos – de que a qualificação profissional de professores, com mestrado e doutorado, confere-lhe mais segurança para trabalhar os conceitos ensinados. Mas, em contrapartida, restou também identificada a dificuldade de aprendizagem dos alunos dos conteúdos da disciplina de Física, apesar de eles terem demonstrado interesses em aprender conteúdos voltados a experiências vivenciadas em contexto familiar e social. Com essa constatação, vê-se que o aluno pode ficar apenas na aprendizagem pela aparência do objeto, situado no conhecimento cotidiano.

Essa caracterização geral dos estudantes e de sua relação com a disciplina Física, o ensino e a aprendizagem nessa disciplina, permitiu compreender que recebem um ensino marcado pela lógica formal, que não lhes permite compreender fenômenos, leis, teorias, princípios da Física como conceitos a serem incorporados na vida concreta para lidar com situações concretas. Chegam a afirmar que sua vida em nada muda quando aprendem um conteúdo da Física (BATISTELLA, 2020, p. 130).

Davydov (1988, 1999) não é contra a aprendizagem de conceitos empíricos, desde que estes se constituam em pilares para a aprendizagem de conceitos teóricos e, em nossa opinião, o professor pode contribuir para que a escola cumpra com sua finalidade que é a de formar cidadãos conscientes, críticos e criativos. Para tanto, é necessário organizar o processo ensino-aprendizagem tendo como foco a atividade de estudo dos alunos e como conteúdo o conhecimento teórico científico (BATISTELLA, 2020, p. 138).

A contribuição de Batistella (2020), ressalvada a sua grande relevância para a educação brasileira, foi delimitada ao ensino de conteúdos da prática escolar na perspectiva do Ensino Desenvolvimental, porém não tendo avançado a respeito da crítica sobre o currículo mínimo, tampouco sobre as finalidades educativas neoliberais impostas à escola de uma “lógica instrumental do ensino”, segundo adverte Libâneo (2016, p. 41), apesar de ter discorrido sobre a questão do sistema de avaliação, dizendo:

Em direção contrária ao entendimento de qualidade da escola sob a concepção neoliberal, pesquisadores como Libâneo (2004), Libâneo e Freitas (2017, 2018, 2019), Freitas (2010, 2012, 2016) Peres e Freitas (2014) e Freitas e Rosa (2015) têm buscado refinar a compreensão e a apreensão das teses que fundamentam a teoria do ensino desenvolvimental de Davydov. Entre essas teses, destaca-se que a finalidade da educação escolar é a promoção do desenvolvimento integral dos alunos que, por sua vez, depende de diversos aspectos de seu contexto histórico-cultural, sendo que a organização do processo de ensino-aprendizagem desempenha aí um forte papel. A principal finalidade da escola é a de proporcionar o processo de formação dos alunos por meio da apropriação de conceitos teóricos científicos, de forma criativa e crítica (BATISTELLA, 2020, p. 21).

Se a educação brasileira tende a promover um ensino pela lógica formal, e esta lógica tem regências ditadas pelos interesses econômicos e organismos internacionais, a concepção de Ensino Desenvolvimental será aplicada, no plano prático escolar, de forma isolada pelos docentes que desafiarem o sistema de ensino catalogado e sistematizado institucionalmente, como Batistella (2020, p. 138) concluiu: “em nossa opinião, o professor pode contribuir para que a escola cumpra com sua finalidade”.

Com críticas ao ensino brasileiro, calcado nas políticas educacionais neoliberais, Campos (2019) apresentou uma pesquisa sobre o ensino de Ciências por formação de conceitos segundo contribuições da teoria do Ensino Desenvolvimental de Davydov, já denunciando a base curricular totalmente fundamentada em intenções políticas, administrativas e didático-pedagógicas da escola, cujas práticas escolares são executadas sob a lógica do ensino formal. E secundando a sua argumentação em lições tecidas por Libâneo (2012, p. 23), Campos (2019, p. 19) inicia a introdução de sua tese com as seguintes palavras:

O modelo educacional público dos países em desenvolvimento, principalmente nas duas últimas décadas, ampara-se na lógica das políticas neoliberais internacionais e, no Brasil, os projetos implantados, em função das reformas educativas neoliberais iniciadas, por volta de 1990, a escola, sob o véu de uma visão humanista, assentada no acolhimento e na integração social, adquire função meramente assistencialista que potencializa o fracasso e a exclusão social.

De acordo com a concepção teórica e política do autor supracitado, um ensino de qualidade é aquele em que os estudantes podem se desenvolver intelectualmente, preparando-se para enfrentar e resolver os problemas que surgirem ao longo de suas vidas (LIBÂNEO, 2004)

Essa visão crítica dá um tom rigoroso ao trabalho de Campos (2019) por enxergar, ou seja, por desocultar a intencionalidade da ordem neoliberal, que, *a priori*, parece se apresentar como algo normal na escola brasileira.

E, ainda como diz Libâneo (2012, p.24), [...] eis que as vítimas dessas políticas, aparentemente humanistas, são os estudantes, os pobres, as famílias marginalizadas e os professores”. Todo esse contexto está posto com muita propriedade na fala dos estudantes participantes da pesquisa. Houve a compreensão de que a escola, para os estudantes, é entendida como espaço de socialização e acolhimento, o que faz com que desvalorizem as disciplinas (CAMPOS, 2019, p. 144).

Desde 1930, o ensino de Ciências por atividades experimentais, conforme Marandino, Selles e Ferreira (2009), passa a ser uma exigência externa colocada à escola, para viabilizar o desenvolvimento do país, e desde então a situação só foi se fortalecendo em razão da mesma lógica inicial (o desenvolvimento econômico e industrial do país), até atingir a força intervencionista do Estado social para estabelecer o Estado mínimo dos direitos, precarizando o direito social à educação e aos serviços e práticas escolares. Sistematizando os períodos históricos sobre o ensino de Ciências no Brasil, Campos (2019, p. 30) declara que “é possível

constatar que, no tratamento dado à área de Ciências no país, sempre houve um viés ideológico, oriundo de instituições internacionais e associado, por um lado, a instabilidades políticas e econômicas e, por outro, a governos autoritários”.

Nesse cenário, o ensino tende a perpetuar-se com aulas voltadas ao exercício da memorização por meio de acúmulo de conteúdos técnicos e instrumentais que lancem – objetivamente e sem reflexão crítica do mundo real – o aluno no mercado de trabalho.

A isso se somam precárias condições objetivas de trabalho para o exercício profissional e políticas educacionais, fundamentadas em princípios que prejudicam a formação cientificamente forte, socialmente crítica e reflexiva dos estudantes. O resultado aparece em uma educação escolar que, em vez de reduzir a exclusão social e a pobreza, principalmente dos estudantes da escola pública, para onde vão as camadas mais pobres e excluídas socialmente, potencializa tais condições (CAMPOS, 2019, p. 22).

Dessa perceptiva, a advertência inteligente feita por Campos (2019, p. 25) confronta o sistema escolar na sua base, porque o currículo mínimo não dá condições de promover o pleno desenvolvimento educativo básico e, na atualidade, a capacidade tecnológica informacional aos alunos, para fazer frente à lógica da disputa de emprego e da competitividade laboral, ante a perversa desigualdade social que assola o país.

Por isso, não se trata apenas de mudança de método ou de mudança na formação do professor, pois as condições concretas da política educacional e das condições materiais e culturais dos estudantes pesam, decisivamente, a favor ou contra a qualidade do ensino. (CAMPOS, 2019, p. 25).

Sentindo o grau de perversidade do sistema de ensino, associado à realidade da sociedade, Campos (2019), p. 26) também acredita que o docente, mesmo isoladamente, pode fazer frente à estrutura educacional posta e encontrar alternativas didático-metodológicas de ensino para que o aluno consiga ter uma aprendizagem que lhe promova um tipo de pensar e agir diferente, tendo consciência de que o conhecimento é algo transformador e de que a aprendizagem enseja transformação da realidade e que o transforma também dentro deste contexto. De acordo com Campos (2019, p. 46), “o desempenho dos estudantes indica a necessidade de modificações nas metodologias de ensino, principalmente, nas escolas públicas”.

Campos (2019, p. 26), sabendo do problema da didática, asserdoa que “um professor da disciplina Ciências contribui para a formação e desenvolvimento dos estudantes, uma vez que a aprendizagem e o tipo de pensamento a ser formado devem ser aspectos essenciais da educação escolar”. Campos (2019) também não deixou de registrar que o amplo nível de problemática sobre o ensino de Ciências trespassa os PNEs, seja quanto à organização governamental e cumprimento de metas, seja quanto ao aprofundamento dos preceitos neoliberais e mercadológicos para a educação brasileira.

Ciente de que as dificuldades envolvendo o ensino de Ciências, têm em sua origem a confluência de políticas educacionais, do paradigma epistemológico predominante nos campos científicos, da concepção pedagógica e didática predominante na formação e na prática dos professores de Ciências, entende-se que sua suplantação implica em mudanças. Tais mudanças passam, no mínimo, pela própria política educacional e pela discussão epistemológica das áreas específicas. Mas, passa também pela clareza sobre qual o projeto de educação que se deseja para as futuras gerações e em função dele, o objetivo da educação escolar (CAMPOS, 2019, p. 46).

Com um notório diferencial epistemológico para trabalhar os conceitos de Davydov como princípios importantes para melhorar o ensino de Ciências mediante a formação do pensamento teórico em um contexto cuja regra destoa dos basilares preceitos do Ensino Desenvolvimental, Campos (2019, p. 193-194) situa a problemática desta contradição com as seguintes letras – embora o trecho seja longo, faz-se necessário para contemplar o seu laborioso raciocínio:

Nesta conclusão provisória, fez-se uma breve discussão sobre o ensino de Ciências no Ensino Fundamental, em especial relacionadas ao ensino e aprendizagem. No entanto, a perspectiva do ensino desenvolvimental não se resume a uma mudança de metodologia de aulas, mas requer uma transformação na concepção teórica e política do professor, da escola e da política educacional do país, principalmente no sistema público de ensino, para a melhoria da aprendizagem dos estudantes. Diante do exposto, os resultados da presente pesquisa, embasada na teoria histórico-cultural de Vygotsky e na teoria do ensino desenvolvimental de Davydov, suscita a necessidade de modificações em dois aspectos, especialmente: 1) No currículo escolar: a necessidade de repensar a estrutura curricular da educação básica, de forma a superar o modelo vigente fragmentado e desconectado da realidade cotidiana dos estudantes, bem como considerar os conteúdos escolares como conceitos que se encontram articulados em sistemas conceituais. 2) No ensino escolar: que o ensino de Ciências seja organizado, a partir de sistemas conceituais e apresentado aos estudantes como atividade investigativa. Essa é uma possibilidade a ser considerada pelos responsáveis, nas escolas, pelo ensino dessa área do conhecimento.

Mesmo diante daquilo que parece insolúvel para a melhoria do ensino de Ciências no Brasil, alternativas didáticas e metodologias de ensino podem ser lançadas na academia para discussões e debates futuros, bem como para serem levadas à prática escolar por meio da aplicação de experimentos, elaborados por pesquisadores que experienciam a árdua e desafiadora realidade do ensino escolar. Mas sabe-se que as mudanças ocorrem por exigências outras e não apenas pelo desejo e “querer docente” de promover um processo de ensino em que o professor se invista de mediador dos conteúdos para a formação do pensamento teórico, numa prática escolar em que o “fazer fazendo”, insculpido na BNCC-MEC/2017, ceda sua forma neoliberal para um “fazer pensando” davydoviano.

Crer em mudanças nas práticas de ensino escolares, no contexto atual, pode ser visto como sonho, desejo ou fantasia se forem consideradas as políticas educacionais e as condições reais de professores e estudantes envolvidos no processo de ensino e de aprendizagem. Contudo, mesmo diante da realidade, há alternativas e possibilidades e o que falta é a coragem de encarar os desafios, diante de novas perspectivas. Concretizar esse tipo de ensino exige preparação teórica de professores e perseverança, principalmente para propor modificações nos paradigmas que envolvem as práticas institucionais e sociais de todos os agentes e sujeitos partícipes, no âmbito da escola. Novas teorias de ensino que possibilitem resultados positivos precisam ser colocadas em prática, mesmo diante de condições desfavoráveis. Aqui há a compreensão de que a caminhada é longa e árdua, contudo possível de ser trilhada, com humildade, coragem e compromisso com a educação (CAMPOS, 2019, p. 194).

Apesar de os três autores, Campos (2019), Miranda (2017) e Batistella (2020), terem verificado, pelos experimentos aplicados em suas pesquisas realizadas em sala de aula, o sentido de analisar as contribuições dos postulados da teoria davydoviana no ensino de Ciências, o que restou identificado foi que o ensino de Ciências, ainda que com atividades experimentais e investigativas, continua sendo desenvolvido nos moldes dos métodos tradicionais de aulas expositivas, memorização e demonstração de conteúdos. Foi-lhes ainda possível perceber que o Ensino Desenvolvimental teria, sim, um papel importante para as mudanças qualitativas no ensino de Ciências. A introdução do aporte teórico de Davydov no ensino de Ciências, indiscutivelmente, pode promover desenvolvimento de capacidades de compreensão do pensamento científico e desenvolvimento de capacidades psíquicas. A adoção de uma nova metodologia de organização e

estruturação de ensino com finalidades educacionais de formação do pensamento teórico e formação humana seria, entretanto, uma alternativa que desafiaria a tradição escolar, qual foi feita na escola russa, ao tempo de Vygotsky.

Falar das finalidades educativas na perspectiva da teoria de Davydov impõe registrar o que pontuam Giest e Lompscher (2018, p. 2), ao dizerem que:

Entre os efeitos desenvolvimentais da atividade de aprendizagem, destacamos especialmente o pensamento teórico, devido à sua alta importância para a qualidade do conhecimento e das competências a serem adquiridas. O pensamento teórico é um nível ou qualidade de pensamento caracterizado pela capacidade (e motivação!) de revelar a essência, as características substanciais e as relações de um objeto (cf. Davydov, 1988). Distingue-se do pensamento empírico, que é mais voltado para características superficiais e relações de fenômenos. Estes dois níveis ou qualidades estão inter-relacionados e são necessários aspectos do pensamento. Mas a falta de pensamento teórico tem fortes (negativas) consequências para a aquisição de conceitos e métodos científicos. Muitos problemas atuais que encontramos nas salas de aula de ciências estão fortemente relacionados à falta de capacidade dos alunos de discriminar e inter-relacionar conceitos empíricos e teóricos e respectivos níveis de pensamento específico do conteúdo por meio de ações mentais conscientes.

Davydov (1988) afirma que o aluno se apropria do conceito abstrato para conhecer o objeto concreto e, ao fazer o movimento de pensamento do abstrato ao concreto, ele forma o conceito integral do objeto, unindo neste conceito tanto os aspectos gerais e abstratos do objeto quanto seus aspectos particulares e concretos. Davydov, citado por Libâneo (2004, p. 22), pontua que “é possível, por meio do ensino e da educação, formar numa pessoa certas capacidades ou qualidades mentais”, denotando que a capacidade de aprender do aluno não é inata, mas fruto de fatores histórico-sociais oriundos de diversos espaços, como família, sociedade, cultura, escola.

Davydov (1988) atribui ao ensino grande papel no desenvolvimento do aluno, que se dá por meio da estruturação de sua atividade de estudo e com foco no conhecimento teórico e nas generalizações.

Os conceitos basilares das teorias davidovianas oferecem subsídios consistentes para a pesquisa e para a organização do ensino, pois se voltam para a discussão e o desenvolvimento da abstração e da generalização por meio da atividade de estudo, numa perspectiva desenvolvimental, que valoriza a formação do pensamento teórico e, conseqüentemente, o desenvolvimento das capacidades psíquicas superiores do homem (RESENDE, 2021, p. 17).

Essa dinâmica de ensino dá ao aluno condições de ele desenvolver o pensamento teórico-científico de modo dialético, superando-se, assim, a aprendizagem fixada apenas em conteúdos, quase sempre deslocada de contexto. O ensino não é algo que deve ser consolidado como produto. O ensino é um processo, como vários autores assim defendem, entre eles Resende (2020), Libâneo e Freitas (2018), e o próprio Davydov (1998, 2000).

Em razão do contexto, o aluno pode fazer dele um tipo de experimentação a ser apropriada por processos de interpretações, abstrações, generalizações e conceitos e novos conceitos (DAVYDOV, 1998). Sob essa ideia, o desenvolvimento mental do aluno dá-se segundo concepções integradoras entre a abstração do conhecimento teórico e a do conhecimento concreto, para aprender, compreender e conceber o conhecimento (domínios de conteúdo e abstrações de conceitos) e ainda para decifrá-lo, isto é, como reconhecê-lo e aplicá-lo na vida.

3 A EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NA PERSPECTIVA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL

Falar de “experimentação”, “investigação” ou de “experimentação investigativa” na perspectiva do Ensino Desenvolvimental, implica compreender o sistema teórico davydoviano, porque os conceitos basilares estão inter-relacionados. Em Davydov (1998), a organização do ensino se constitui com os conceitos de pensamento teórico, pensamento empírico, processos de generalização e abstração, dos movimentos do pensamento abstrato ao concreto e do geral para o particular. E esses conceitos davydovianos também estão na base da atividade de estudo do Ensino Desenvolvimental, cujos princípios são:

- a. A atividade humana como fonte, meio e forma de estruturação, conservação e utilização dos conhecimentos;
- b. O conceito de um objeto é a unidade de dois processos: a investigação científica que possibilitou sua criação e as ações mentais incorporadas ao método de pensar o objeto e suas relações. Assim, o conhecimento é o resultado do pensamento unido ao processo pelo qual esse resultado é obtido; ao conhecer o objeto o aluno forma, simultaneamente, as ações mentais e materiais requeridas para conhecê-lo;

- c. Em decorrência do anterior, o foco da aprendizagem escolar deve ser a unidade formada por conteúdos/métodos de pensamento e ações mentais conexas aos conteúdos;
- d. Na escola, a formação do pensamento teórico deve ser a regra e não a exceção; o pensamento empírico nunca deve ser dominante ao teórico;
- e. O professor promove a relação cognitiva do aluno com o objeto de conhecimento por meio da atividade de estudo, que é a forma básica da organização do ensino;
- f. Os elementos que compõem a atividade de estudo são desejo, necessidade, motivo/objeto, objetivos, ações, operações, condições (internas e externas ao aluno);
- g. A forma estruturante da atividade é tarefa a ser realizada pelos alunos, composta de ações cujo caráter é teórico e objetual, mental e prático;
- h. O caráter criativo da atividade de estudo é assegurado pela busca, investigação, criação de modelos representativos das relações centrais e secundárias do objeto de conhecimento;
- i. Sem a necessidade de aprender, de adquirir o conceito, o aluno não estabelece com ele a necessária relação cognitiva;
- j. Como as necessidades aparecem sob a forma de manifestações emocionais, e o que leva uma pessoa a decidir e agir são as suas emoções, estas representam a base das tarefas que o aluno se propõe a fazer, inclusive as de pensamento;
- k. A avaliação da aprendizagem consiste em um exame qualitativo, consciente e reflexivo realizado pelo aluno, identificando suas transformações subjetivas e a formação de conceitos;
- l. A forma pela qual são organizadas as disciplinas escolares promove a aprendizagem pela passagem dos conceitos do geral ao particular e o movimento do pensamento do abstrato ao concreto; a aprendizagem dos conhecimentos de caráter geral e abstrato precede a aprendizagem dos conhecimentos de caráter particular e concreto;
- m. Os estudantes precisam descobrir, inicialmente, a conexão geral e geneticamente inicial que determina o conteúdo e a estrutura do conceito em certo campo de conhecimento;
- n. A conexão geral e geneticamente inicial do conceito deve ser reproduzida pelos estudantes em modelos que possibilitem o estudo de suas propriedades de forma pura (gráficos, verbais, simbólicos);
- o. Os estudantes devem passar do trabalho com o objeto à abstração, generalização e conceito teórico (plano mental) (LIBÂNEO; FREITAS, 2019, p. 375-376).

Libâneo e Freitas (2019, p. 376) concluem dizendo que: “assim, o ensino tem por objetivos gerais a promoção da capacidade dos alunos para análise da realidade utilizando a forma de pensamento dialética, abstrata e generalizada, e a criação do interesse e da necessidade de aprender pelo estudante, como parte de sua própria transformação”. A correlação do abstrato com o conceito concreto em Davydov (1988) consiste em desdobramentos, no plano mental, do próprio objeto de estudo e da sua realidade refletida na consciência em razão dos processos mentais inerentes.

E na compreensão do pensamento teórico não se descarta o processo de generalização e abstração. É preciso ainda promover ações mentais consistentes numa ascensão da concepção do abstrato ao concreto em conformidade com uma lógica dialética como preconizado por Davydov (1998). Traduzindo esta ideia, Giest e Lompscher (2018, p. 5) escrevem:

Para realmente compreender o mundo, para adquirir e aplicar conhecimentos e habilidades relevantes, e para se tornar capaz de agir de maneira adequada e competente, o aluno deve ter a oportunidade de incorporar o material a ser aprendido nos sistemas de conhecimento e de habilidades existentes. O problema é que, como regra, tais sistemas não estão disponíveis no começo, mas surgem e se desenvolvem apenas no processo de aquisição do conhecimento e das habilidades aplicáveis. Essa contradição e as dificuldades de aprendizagem causadas por ela podem ser superadas pela ascensão do abstrato ao concreto.

Se a investigação é da essência das Ciências e de sua própria condição no sentido cultural e histórico, à luz da teoria Vygotskyana (2001), o ensino de Ciências investigativo – para que o aluno consiga compreender a formação do pensamento científico, de conformidade com os basilares conceitos davydovianos (1988) – precisa ser organizado tendo por base uma atividade de estudo ou uma atividade de aprendizagem que considere o “como” surgiu determinado conceito científico dos conteúdos da disciplina, e com isso as ações mentais se encarregam do pensar no plano teórico sobre os objetos. Por atividade de aprendizagem, Davydov (1988, p. 95) explica que:

[...] no processo da atividade de aprendizagem, as gerações mais jovens reproduzem em suas consciências a riqueza teórica acumulada e expressa pela humanidade nas formas ideais da cultura. A atividade de aprendizagem, como as outras formas de atividade reprodutiva das crianças, consiste em uma das vias de realização da unidade do histórico e do lógico no desenvolvimento da cultura humana (DAVYDOV, 1988a, p. 95).

Desta citação de Davydov (1988), duas inferências são importantes a serem pontuadas: a primeira é o fato de que a atividade de aprendizagem é um processo pelo qual há uma atividade de reprodução de conhecimentos historicamente acumulados e que tem formas ideais de cultura; a segunda reflexão é o fato de que a atividade de aprendizagem é uma das vias de realização da unidade do histórico e do lógico (racional, conhecimento, ciência) para o desenvolvimento da cultura humana.

Disso pode-se concluir que o ensino escolar é uma forma ideal de cultura, e, como forma cultural, o ensino escolar, onde as disciplinas e conteúdos são organizados, tem por princípio promover a “passagem da aprendizagem” dos conceitos do geral ao particular e o movimento do pensamento do abstrato ao concreto; a aprendizagem dos conhecimentos de caráter geral e abstrato precede a aprendizagem dos conhecimentos de caráter particular e concreto; além disso, é claro, tem por fundamento propiciar aos estudantes atividades para que eles consigam “passar” do trabalho com o objeto à abstração, generalização e conceito teórico (plano mental) (LIBÂNEO; FREITAS, 2019, p. 376). Davydov (1988, p. 175) afirma que:

Quando os escolares começam a utilizar a abstração e a generalização iniciais como meios para deduzir e unir outras abstrações, eles convertem as estruturas mentais iniciais em conceito, que fixa certa “célula” do objeto estudado. Esta “célula” serve posteriormente para os escolares como princípio geral para orientar-se em toda a diversidade do material fático, que devem assimilar em forma conceitual por via da ascensão do abstrato ao concreto.

A expressão “passagem da aprendizagem”, para indicar a dialética entre conhecimento teórico e prático, e o verbo “passar” para apontar o contato do aluno com o objeto e seu plano teórico, como foram utilizados por Libâneo e Freitas (2019, p. 376), são muito significativos, porque esses movimentos estão indicando uma unidade de duas coisas que, na perspectiva davydoviana, podem parecer diferentes, mas não estão separadas por polaridades ou oposições no processo de ensino e aprendizagem. O movimento mental de “passagem da aprendizagem” consiste na forma, no método e metodologia pelos quais as disciplinas ou conteúdos escolares são organizados e dispostos no processo de ensino e aprendizagem, para a formação dos conceitos científicos, fundamentalmente sustentados pelo pensamento teórico.

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

Os conceitos historicamente formados na sociedade existem objetivamente nas formas de atividade humana e em seus resultados, ou seja, nos objetos criados de forma racional (DAVYDOV, 1988, p. 130).

Campos (2019, p. 86), apoiado em leitura de Vygostky (2001), para explicar o processo de ensino escolar, fala em “momento de transição” para a formação plena dos conceitos abstratos racionais sem, necessariamente, precisar da experiência concreta, dizendo que:

Portanto, no processo de formação de conceitos, o indivíduo será capaz de operar com análises, enquanto operações mentais capazes de decompor o todo em partes menores e, sínteses, cujas operações mentais possibilitam reconstituir o todo, por meio de suas partes, no sentido inverso da análise, ou seja, é uma recomposição do todo decomposto pela análise. Tais capacidades tornam-se essenciais na formação de um conceito, uma vez que para isso, é necessário agrupar e desagregar (CAMPOS, 2019, p. 86).

No plano escolar, a “passagem da aprendizagem” (de Libâneo; Freitas (2019)) e o “momento de transição” (de Campos (2019), em Vygotsky (2001)) se explicam pela ideia de “síntese abstrata”, ou seja, em concreto pensado, dialeticamente. Noutros termos, como arremata Campos (2019, p. 87), “síntese abstrata formada”, como principal ferramenta do pensamento humano. E conforme Vygotsky (2001, p. 226):

O conceito surge quando uma série de atributos abstraídos torna a sintetizar-se, e quando a síntese abstrata assim obtida se torna forma basilar de pensamento com o qual a criança percebe e toma conhecimento da realidade que a cerca. Neste caso, o experimento mostra que o papel decisivo na formação do verdadeiro conceito cabe à palavra. É precisamente com ela que a criança orienta arbitrariamente a sua atenção para determinados atributos, com a palavra ela os sintetiza, simboliza o conceito abstrato e opera com ele como lei suprema entre todas aquelas criadas pelo pensamento humano.

Esclarece então Campos (2019, p. 89) que é preciso primeiro dissolver a ideia de que o aluno, ao percorrer os passos dados pelos cientistas ou pela Ciência, para aprender o conceito científico, a gênese e o processo de constituição do objeto, não se torna cientista, mas que, ao “descobrir a base genética do conhecimento”, coloca-se num plano de desenvolvimento e de “exercício do pensamento crítico e reflexivo”. Todavia, o ensino investigativo na perspectiva davydoviana visa propiciar ao aluno uma atividade de estudo de uma “quase-investigação em que os estudantes reproduzem uma investigação real, de uma forma condensada” (DAVYDOV; MARKOVA, 1983, *apud* CAMPOS, 2012, 89).

Na atividade de estudo o pensamento dos alunos se assemelha ao raciocínio dos cientistas quando expõem os resultados das investigações por meio das abstrações, generalizações e conceitos teóricos substantivos, exercendo um papel no processo de ascensão do abstrato ao concreto (DAVYDOV, 1988, p. 165).

Conforme a ideia de “síntese abstrata formada”, a “quase-investigação” no ensino de Ciências não se deslocaria para a identificação demonstrativa empírica do objeto. O exercício é compreender o objeto, no plano fundamentalmente teórico, desde a sua gênese e constituição à sua concretude no plano real da vida, com aberturas de criações de novos conceitos, conectados com o contexto.

Batistella (2020, p. 60) utiliza-se da expressão “plasticidade do processo de aprendizagem”, acrescida da expressão “desenvolvimento do sujeito”, para considerar que o aluno é capaz de formular a síntese por meio da abstração e reformulá-la, e, que nesse movimento, ao se agregarem novos elementos de novos conceitos, concretiza-se o desenvolvimento mental. Em suas palavras:

Para a formação dos conceitos, destaca-se a atividade do sujeito. Quanto mais complexa é a atividade proposta e realizada, maior é o desenvolvimento das funções cognitivas superiores e, assim, transforma-se a zona de desenvolvimento proximal em nível de desenvolvimento real. Tal complexidade, todavia, não faz referência ao fato de conseguir, ou não, compreender ou realizar determinada atividade, mas em estabelecer relação com múltiplos conceitos previamente internalizados (BATISTELLA, 2020, p. 60).

Para fugir do conceito de reprodução como aquele desenvolvido no ensino focado na aparência do objeto e na sua demonstração, Davydov (1988, p. 127) explica que “o pensamento teórico é o processo de idealização de um dos aspectos da atividade objetual-prática, a reprodução nela, das formas universais das coisas”. Miranda (2017, p. 110) escreve que “a reprodução teórica do concreto real como unidade do diverso realiza pelo procedimento de ascensão do abstrato ao concreto”. E Batistella (2020, p. 72) diz que “o pensamento teórico opera com conceitos e não mais com representações. Infere-se, portanto, que o conceito atua como forma de reflexo do objeto material e, ao mesmo tempo, como meio de sua reprodução mental, de sua estruturação”.

Considerando a definição de Davydov (1988, p. 128) de que “o conceito aparece aqui como a forma de atividade mental, por meio 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”, Batistella (2020, p. 72) acrescenta que:

É por meio do pensamento teórico que são reveladas as propriedades internas do objeto, em conexão com as externas, e que se caracteriza a existência mediada, refletida e essencial do movimento do objeto material. Esse tipo de pensamento opera com conceitos que, ao mesmo tempo, são forma de reflexo do objeto material e meio de sua reprodução mental, de sua estruturação.

Como uma engrenagem, a atividade de ensino, sistematizada por Davydov, e antes por Vygotsky e Leontiev, encerram três momentos não lineares, sendo o da reflexão, da análise e do plano interior das ações mentais. Libâneo e Freitas (2013, *apud* BATISTELLA, 2017, p. 68-69) fazem a seguinte explicação:

O primeiro consiste em orientar os alunos no objetivo da atividade, a fim de que tomem consciência das razões da atividade de aprender, dito de outra forma, é a ação inicial que consiste em ligar os conteúdos com os motivos dos alunos e explicitar o que precisa ser feito e as condições de fazê-lo. O segundo trata da organização de conceitos centrais a partir de um princípio interno explicativo do objeto, de uma relação geral encontrada no assunto que possibilita ao aluno desenvolver a capacidade de fazer generalizações conceituais e aplicá-las em casos particulares; e o terceiro é o resultado do processo que promove o desenvolvimento da capacidade de operar mentalmente com os conceitos de modo a tornarem-se ferramentas mentais na compreensão e na solução de situações conflituosas, envolvendo o objeto de estudo.

Além desses três momentos de ensino escolar (reflexão, análise e plano de ações mentais), a necessidade, o desejo e o motivo devem ser desenvolvidos no aluno durante toda a atividade de estudo, tendo em vista que esses sentimentos, por serem essenciais no desenvolvimento das capacidades psíquicas, devem estar na estrutura psicológica e interdisciplinar da atividade. Davydov (1988, p. 170) escreve que:

[...] a necessidade da atividade de estudo estimula as crianças a assimilarem os conhecimentos teóricos; os motivos a assimilar os procedimentos de reprodução destes conhecimentos por meio das ações de aprendizagem, orientada para a resolução de tarefas de aprendizagem ([...] tarefa é a união do objetivo com a ação e das condições para o seu alcance).

A atividade de estudo relaciona-se com a atividade humana (um espectro muito mais amplo do que a organização do ensino em si). A atividade de estudo e atividade humana não se dissociam no desenvolvimento psicológico humano,

porque neste estão incrustadas a consciência social e a consciência individual, refletidas como método de conhecimento científico e conectadas às formas afetas ao cotidiano da sociedade, segundo o que se depreende da concepção Histórico-Cultural, elaborada por Vygotsky (2001) e (Leontiev (1998).

Bíbler (*apud* Davydov (1988) apresentou as particularidades do experimento mental como base para formar o pensamento teórico, que opera na formação de conceitos e não por meio de representações. Conhece-se o objeto mentalmente e a sua essência passa a ser revelada no processo de reflexão, análise e ações mentais internas, com a intenção e determinação específicas de conhecer o objeto. As transformações mentais dão-se em contato com o objeto e por um sistema de conexões mentais, formando-se novos conceitos. Batistella (2020, p. 76) coloca essa ideia nos seguintes termos:

Para que, de fato, haja aprendizado, haja ensino capaz de desenvolver mentalmente o sujeito, importa haver interferência do indivíduo junto ao objeto a ser analisado, aprendido, compreendido, sabido. A reprodução de padrões e o recitar de ideias não pode ser compreendido como concreto desenvolvimento mental do sujeito.

Com os princípios do Ensino Desenvolvimental, a experimentação investigativa tem seus contornos especialmente determinados na atividade de estudo, de sorte que a experimentação investigativa, ainda que carregue consigo o termo “experimento investigativo”, deve ser definida como um recurso didático do professor em sala de aula ou como um experimento adotado por pesquisadores para compreender a prática escolar, e não se confunde com o ensino investigativo.

Compreende-se que o experimento investigativo no ensino de Ciências exige “ideia de contradição”, a ser colada na primeira ação de um problema que leve os alunos a estabelecer contradições e entrar em um processo investigativo de natureza teórico-dialética (CAMPOS, 2019). Os elementos básicos que devem estar em um experimento investigativo são, por exemplo: a) características do problema formulado a ser investigado; b) qual deve ser a atitude assumida pelos alunos no experimento (atitude de investigador criativo, como se caracteriza essa atitude); c) tipos de relações que os alunos precisam fazer entre os elementos do problema a ser investigado; d) o caminho de pensamento dos alunos durante a investigação (do abstrato universal ao concreto particular, etc.).

Ainda que a experimentação investigativa no ensino de Ciências contemple características de uma investigação por experimento, o que está em jogo é a aprendizagem que o aluno foi capaz de desenvolver. E se a perspectiva for do Ensino Desenvolvimental, o exercício intelectual se dá considerando:

A capacidade peculiar à condição humana, de reproduzir ações, executar atividades e criar, a partir daí novas possibilidades, representa a ideia de que é por meio da prática que se aprende e que se vai além dela, desenvolvendo estruturas mentais que transcendem os espaços empíricos e conduzem ao aprendizado teórico, científico (BATISTELLA, 2020, p. 62).

Com a ideia de que é por meio da “prática” que se aprende e se aprende não apenas por representações do objeto, mas formando-se conceitos em contato com ele e mediante conexões com as diferentes formas culturais presentes no mundo, Davydov (1988) diz que a organização do ensino e seus métodos ou modelos são derivados dos conteúdos, e conteúdos escolares – porque os conteúdos são a base do Ensino Desenvolvimental, e que, “concretizando esta proposição, deve-se observar que a natureza desenvolvimental da atividade de estudo, no período escolar, está vinculada ao fato de que o conteúdo da atividade acadêmica é o conhecimento teórico (DAVYDOV, 1988, p. 164).

Ou seja, o ensino é desenvolvimental. A atividade de ensino projeta a sua natureza desenvolvimental. Com isso, pode-se conceber que o termo “desenvolvimental” não tem um caráter fechado. O termo “desenvolvimental” significa que o ensino é dinâmico, dá-se por meio de “passagem de aprendizagem”, “momento de transição”, “plasticidade da aprendizagem”, tendo como resultado não um produto, mas um processo que alcança pela “síntese abstrata formada” pelo aluno.

Considerados os princípios da teoria Davydoviana, faz-se uma comparação entre o ensino escolar brasileiro em Ciências – posto pela BNCC-MEC/2017 e DC-GO/2018, influenciado pela lógica e dinâmica econômica do sistema neoliberal de modo a nortear a aprendizagem pela memorização de conteúdos e formação técnica voltada para o mercado de trabalho – e o Ensino Desenvolvimental, em que a aprendizagem se dá pela formação de conceitos num processo de ações mentais reflexivas, reprodutivas e criativas, pode contribuir para superar o ensino

desenvolvido por demonstrações, memorizações, identificações e resultados imediatos.

A BNCC-MEC/2017 e o DC-GO/2018, dispendo de um leque de ações para a prática escolar – como, por exemplo, diálogo, interação, engajamento, colaboração, discussão – para o aluno se interessar pelos conteúdos e pelas aulas ou para que o ensino tenha as melhorias sistematizadas em tais documentos, colocam dois aspectos interdependentes ou inter-relacionados: a experimentação e a contextualização. O DC-GO/2018 reproduz esses dois aspectos como critério de “regionalidade” ou de “goianidade”, para explorar conteúdos curriculares, transversais e interdisciplinares por meio de projetos investigativos.

O projeto investigativo, tendo como base a integração do conhecimento, viabiliza a reflexão e a efetivação de ações para a resolução da situação-problema, englobando vários processos cognitivos, tais como: observar; analisar; planejar; organizar; propor e implementar. Neste sentido, o Documento Curricular para Goiás traz duas sugestões de práticas pedagógicas, que, adequando aos diferentes níveis de aprendizagem, podem ser implementadas tanto com estudantes dos anos iniciais quanto dos anos finais do Ensino Fundamental (DC-GO/2018, p. 686).

Nesse sentido, a compreensão do significado de um determinado objeto de conhecimento se dá por meio de atividades de investigação, interação, comunicação e elaboração de saberes, de diversas estratégias como o uso de imagens, sons, vivências, conhecimentos, adquiridos nas diversas áreas do conhecimento e seus componentes (DC-GO/2018, p. 685).

Denotativamente, o termo “experimentação” deriva “do verbo experimentar, pelo latim *experimentare*, com sentido de provar por meio da experiência”, que significa “1. ato de experimentar; experimento. 2. *Filos.* Método científico que consiste em observar um fenômeno natural sob condições determinadas que permitem aumentar o conhecimento que se tenha das manifestações ou leis que regem esse fenômeno; experiência. (FERREIRA, 1986, p. 743).

No *Dicio – Dicionário online de Português*²¹, o termo “experimentação” significa “ação ou efeito de experimentar, de colocar à prova, de investigar ou verificar as propriedades de algo”, ou ainda “ato de conhecer por meio da experiência, provando, usando, etc.” No plano da Ciência, a palavra “experimentação” é assim definida: “investigação científica que, tendo em conta uma hipótese, pretende observar e classificar algum fenômeno, especialmente em condições controladas”

²¹ Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/experimentacao/>>. Acesso em: 25 jul. 2021.

Ainda no *Dicio – Dicionário online de Português*²², o termo “contextualização” tem como etimologia o verbo “contextualizar + ção”, significando “ação ou efeito de contextualizar, de apresentar as circunstâncias que rodeiam um fato, de inserir num contexto: contextualização de um crime”, bem como “associação de um conhecimento ao seu ponto de início, origem e aplicação”.

Pelo sentido dicionarizado, o termo “experimentação” carrega a ideia de investigar e conhecer algo, e os métodos para isso são diversificados no campo das Ciências: positivista, histórico-dialético, fenomenológico, e ainda desdobramentos filosóficos dessas matrizes de conhecimento, entre eles o histórico-cultural, o histórico-sócio-cultural, que norteiam a nossa reflexão para compreender a teoria do Ensino Desenvolvidor. O termo “contextualização” traz em si o sentido de que algo (um fato) pode ser analisado considerando-se a situação que o cerca e na caracterização da sua totalidade e singularidade tida como contexto. E, no DC-GO/2018, contexto está associado ao significado de cultura, de regionalidade.

Logo, a experimentação e a contextualização no ensino investigativo ou no desenvolvimento de projetos investigativos no ensino de Ciências são dois saberes que se conjugam para fortalecer a proposta das estratégias de ensino como um produto, contrastando-se com a ideia de organização de uma atividade de ensino voltada para o desenvolvimento de capacidades psíquicas do aluno no plano teórico e pelo pensamento teórico, como defendido por Davydov.

Os “projetos investigativos” sediam a experimentação e a contextualização como premissas que aprimorariam os recursos didáticos para integrar os conhecimentos (DC-GO/2018, p. 685), com vista à “formação integral” do aluno. Essa formação integral está orientada pelo “desenvolvimento das habilidades e competências exigidas na atualidade e acrescidas daquelas necessárias para os tempos futuros”, tendo suscitado o registro, inclusive, de que isso seria uma “proposta desafiadora”. Então, diante desse “desafio”, o questionamento a ser feito seria: qual é o formato ou modelo deste ensino?

A título de argumentação, podem-se apresentar outros questionamentos: se a escola é influenciada pela lógica da sociedade, e na sociedade a regência é a do sistema neoliberal, composto das premissas básicas do mercado, consumo e

²² Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/contextualizacao/>>. Acesso em: 25 jul. 2021.

competitividade, estratégias, metas e resultados, como o ensino seguiria esse formato? O ensino pode romper esta estrutura? O ensino teria condições de se (re)organizar na perspectiva de metodologias que podem ajudar a superar o empobrecimento do pensamento científico e o enfraquecimento da formação humana?

Sob a proposta oficial de um ensino voltado ao mercado de trabalho, o DC-GO/2018 (p. 685) dispõe que os componentes curriculares devem ser trabalhados por integração com diversas áreas do conhecimento, sob o discurso de que não se compreende “ciência ou conhecimento que se desenvolva de forma isolada ou independente”. E que, com isso, a prática pedagógica aprimoraria o ensino escolar, porque “nessa integração os saberes são contextualizados, conjuntamente, abordando as dimensões cognitivas, emocionais e corporais do processo de ensino e aprendizagem”. Mas, na intencionalidade deste discurso, está o currículo mínimo, o mínimo do Estado, o mínimo de ensino escolar. E o que sobressai é uma precária formação, segundo a perspectiva das políticas educacionais:

Tais práticas didático-pedagógicas proporcionam aos estudantes, o desenvolvimento de diferentes habilidades, a partir do conhecimento do objeto de estudo relacionado aos objetos previamente conhecidos, possibilitando o diálogo entre diferentes campos do saber. A integração de conhecimentos proporciona situações de envolvimento do estudante, desperta o interesse e desenvolve habilidades que ampliam a forma de compreender as relações entre esses campos (DC-GO/2018, p. 685).

Se os conteúdos de ensino devem estar conectados à situação de temas da atualidade e adequados à realidade do estudante, os conceitos de real, atual e adequado não se distanciam da lógica da sociedade neoliberal, ante o contexto no qual tanto a escola quanto o ensino e o aluno estão imersos.

A proposta neste documento é a integração dos conhecimentos, por meio de projetos investigativos, com temas relevantes, reais, atuais e adequados à realidade do estudante. Esses projetos devem instigar a curiosidade, a criticidade, a criatividade, o raciocínio lógico e a atitude reflexiva (DC-GO/2018, p. 685).

Esses aspectos de ensino na lógica neoliberal não seriam desprezados pelo Ensino Desenvolvimental, porém, em vez de a organização do ensino se firmar nos preceitos da necessidade, desejo e o motivo de aprender para a formação do pensamento teórico, o DC-GO/2018 enfatiza o conceito de “interesse”, associado à

ideia de formação de resultado – e na ostensividade econômica está o mercado selecionando os melhores profissionais, colocando-os no nível da brutal competitividade, em detrimento de suas condições básicas de existência.

Com tal realidade, destaca-se que, do *currículo mínimo* escolar contido na BNCC-MEC/2017, 40% (quarenta por cento) são destinados a conteúdos para serem adequados à realidade local, identificados como *parte diversificada*. Todavia, Vicente (2019, p. 8) faz severa crítica dizendo que:

[...] essa perspectiva é mais uma utopia. Uma vez que se propõem habilidades tão específicas, carregadas de conteúdos disciplinares, suprimem-se as condições de trabalho sobre as quais é possível implementar essas adequações.

Mesmo que os currículos sejam adequados à realidade de cada escola, as avaliações externas passam a ser referenciadas nessa base. Ao vincular a BNCC aos exames nacionais, os 60% obrigatórios tendem a se converterem nos 100% do ensino nas escolas, prejudicando assim, os trabalhos adaptados aos currículos locais.

Se a BNCC-MEC/2018 tem em sua base um currículo mínimo e o sistema de avaliação em larga escala não possui indicadores para contemplar avaliação da realidade dos currículos regionais, o critério avaliativo do ensino sofre graves prejuízos ao receber resultados estatísticos que não correspondem nem mesmo ao que está posto nas diretrizes curriculares mínimas. Ou seja, apesar da abertura de uma parte diversificada para um ensino por regiões, na prática o que acontece é um ensino realizado “aquém” do mínimo estabelecido na BNCC/MEC/2017; primeiro, porque não há condições materiais para a implementação de currículo de regionalidades; segundo, porque o sistema de avaliação é perverso, avaliando uma exigência de 100% de conteúdos, ao passo que não há um critério avaliativo definidor para avaliar os 40% de conteúdos regionais, sendo estes absorvidos, engolidos, pela totalidade avaliativa de 100%.

Daí dizer-se que o *ranking* da avaliação do ensino escolar apresenta vícios nos seus próprios instrumentos, invisibilizando, ocultando, omitindo avaliação de conhecimentos e contextos. Se os instrumentos oficiais avaliativos de larga escala se propõem a não avaliar conteúdos de contextos regionais, por óbvio que tais conteúdos sequer são considerados na prática escolar. É de se concluir que o ensino escolar é ministrado “aquém” da base mínima comum, lamentavelmente! Como a metodologia da experimentação investigativa no ensino de Ciências do Ensino Fundamental ainda não está bem estabelecida, ante a dificuldade de

capacitação docente, precariedade das escolas e de seus recursos didáticos, a abordagem da Teoria do Ensino de Davydov pode, em certo sentido, contribuir sobremaneira com o aprimoramento prático da metodologia da experimentação investigativa. Essa teoria de cunho dialético aponta que o desenvolvimento mental do aluno deve estar estreitamente associado ao desenvolvimento humano dentro do mundo como um grande contexto.

Na perspectiva do Ensino Desenvolvimental, a atitude reflexiva que o aluno possa ter dá-se por uma projeção ou reprodução do contexto temático, absorvendo os conteúdos com criticidade e com o crivo da mudança de consciência, com o objetivo de transformador de si mesmo e da realidade do mundo que o cerca. A título ilustrativo, diante das nossas articulações entre o “aquém” do mínimo do ensino escolar brasileiro, voltado para a lógica de resultado, e a possibilidade das contribuições dos conceitos básicos da teoria do Ensino Desenvolvimental, fundada no enfoque do pensamento teórico, faz-se um quadro comparativo, para visualizar as diferenças para um ensino de “formação integral” do aluno.

Quadro 08 – Ensino escolar brasileiro e Ensino Desenvolvimental Davydoviano

Ensino escolar brasileiro	Ensino Desenvolvimental Davydoviano
- Interesses externos - 1930 - Políticas educativas	- Escola russa - reforma do ensino público - 1960
- BNCC-MEC/2017 e DC-GO/2017	- Experimento didático formativo
- Base comum – currículo mínimo	- Base – conteúdos históricos acumulados
- Prática de estudo teórico e expositivo	- Atividade de estudo
- Métodos e estratégias para conteúdos	- Métodos oriundos dos conteúdos das matérias
- Planejamento curricular	- Organização de ensino
- Experimentação e contextualização – vivência	- Experimentação – investigação
- Finalidades: interesses de políticas públicas	- Finalidade: necessidade, desejo, motivo
- Resultado: estratégias e metas de conteúdos	- Resultado: ações mentais e novos conceitos
- Práticas expositivas e teóricas	- Atividade de estudo
- Ensino: demonstração e memorização	- Ensino: apropriação, reprodução e criatividade
- Aprender fazendo	- Aprender a pensar
- Aprendizagem: aparência do objeto	- Aprendizagem: pensamento teórico
- Formação “cidadã” técnica e para o mercado de trabalho neoliberal	- Formação da consciência dos estudantes na relação com a realidade
<p><i>* Em ambas as realidades de ensino o que está em jogo é a influência das forças do contexto.</i></p> <p><i>* Com esforço pedagógico “desafiador” no ensino e proposta de métodos derivados dos conteúdos com a finalidade de desenvolver a consciência do aluno pelo exercício do pensamento teórico no plano mental por uma “ síntese abstrata formada” podem-se viabilizar algumas rupturas ou superações dos escusos interesses do mercado global no ensino escolar.</i></p>	

Fonte: Elaborada pela autora (2021)

Trabalhar a atividade de estudo para que o aluno compreenda a passagem do abstrato ao concreto e construa pensamento teórico do conteúdo (objeto científico) exige estabelecimento de motivos claros e intencionais por parte da proposta de ensino do professor, com vista a atrair a necessidade do aluno de

aprender. O aluno precisa entender, no plano mental, a conexão do essencial em cada objeto de estudo, formando conceitos abstratos segundo uma rede conceitual, historicamente construída, e, com isso, perceber a sua relação com o mundo que o cerca, por um sistema de unidade e não de separação, inclusive fazendo descrições mentais aplicáveis à dinâmica da vida.

Então, segundo Davydov (1988, p. 126), o pensamento teórico no ensino de Ciências se caracteriza como um processo de apropriações de conhecimentos acumulados historicamente em que o aluno consegue desenvolver a sua atividade mental, reproduzindo os objetos científicos idealizados e o sistema de suas relações, por um critério de unidade que reflete a universalidade ou a essência do movimento do objeto (conteúdo de estudo). Nesse processo, o conceito científico atua, simultaneamente, como forma de análise realizada do objeto e como meio de sua reprodução ou estruturação mental, segundo uma ação mental especial, ou seja, a necessidade de aprendizagem do aluno e o desenvolvimento da sua personalidade.

Precisar uma proposta de ensino no formato metodológico do Ensino Desenvolvimental exige compreender que os conteúdos escolares não são objetos para serem aprendidos pela aparência. Os alunos precisam, por meio do plano mental (abstração e generalização), descobrir a essência relacional dos conteúdos, como ação mental de construção e explicação do mundo interno e das relações desse mundo interno com o mundo social. Davydov (1988, p. 132) explica que a atividade mental para a formação do pensamento teórico é um processo de “trabalho produtivo”, por esse tipo de pensamento estar internamente ligado com a realidade dada de forma sensível ou sensorial.

Campos (2019), Miranda (2017) e Batistella (2020) sinalizam que o grande obstáculo a ser superado inicia-se com a mudança sobre o formato das políticas públicas educacionais e do próprio currículo, que condiciona modelos didáticos e de ensino, vinculados às finalidades educativas neoliberais. Então como pensar na organização de um ensino cujos conteúdos e metodologias possam estar norteados por interesses que colocam a escola na sua real função educativa?

Ultrapassar, portanto, esse impasse pode ser a tarefa do “professor desafiador”, que deve colocar o seu aluno, à luz da teoria davydoviana, em condições de ganhar autonomia, formar pensamento teórico, criar outros desejos e

novos projetos de vida, ter visão crítica para distinguir a realidade social e a sua experiência de vida, integrando-se à sociedade com um olhar consciente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No campo da didática, a experimentação investigativa no ensino de Ciências apresenta-se multifacetada e com diferentes e complexos enfoques metodológicos. Segundo a BNCC-MEC/2017 e o DC-GO/2018, a experimentação se conjuga com a contextualização para promover aulas mais interessantes para que o aluno seja mais participativo e engajado na sua aprendizagem. O ensino dos conteúdos também considera a realidade do aluno. Mas o problema educativo perdura ante o currículo mínimo estabelecido em tais documentos. A lógica das finalidades educativas voltadas para atender aos interesses econômicos e políticos do sistema neoliberal impõe um ensino que preze a memorização de conteúdos e avaliações de resultado como critério de competitividade e inserção no mercado do trabalho, com empregabilidade.

Cabe dizer, aliás, que é possível compreender o ensino por outros primas didático-metodológicos para caracterizar a experimentação investigativa em Ciências por contornos mais amplos, isto é, para, além de formar alunos por memorizações e demonstrações de conteúdos, formar alunos com atitude e consciência crítica sobre o conhecimento do objeto científico como aspecto essencial em sua vida e para, no mundo do trabalho, promoverem transformações, transformando-se, considerando-se, por conseguinte, as contribuições da Teoria do Ensino Desenvolvimental de Davydov.

O Ensino Desenvolvimental Davydoviano visa à formação do pensamento teórico e ao desenvolvimento de qualidades humanas como formação integral, ante o princípio de que a aprendizagem precede o desenvolvimento. Une teoria e prática por um sistema de unidade e não de separação. Com isso, o aluno toma conhecimento de que a experimentação investigativa compreende vários procedimentos inter-relacionados. Apreende o conceito do objeto, partindo do geral

ao particular, do abstrato ao concreto, fazendo generalizações e abstrações. Modifica a sua maneira de pensar, superando as meras memorizações e demonstrações de conteúdos e de aparência do objeto.

No entanto, conforme a pesquisa realizada do recorte da produção acadêmica, o ensino investigativo nas aulas de Ciências apresenta-se limitado ao conteúdo. Não há um desocultar de que o desenvolvimento de competências e habilidades estão associados à lógica do sistema neoliberal para servir ao mercado e a interesses econômicos diversos. A crítica não transgride essa fronteira perversa do capitalismo. Não transcende para outros aspectos da consciência humana para enxergar os mecanismos manipuladores do comportamento, mesmo que se busque adotar uma perspectiva de ensino como a do Ensino Desenvolvimental, na qual se considera o ensino escolar como algo que precede o desenvolvimento humano e que desperta a consciência para enxergar que a aprendizagem escolar é uma relação que compreende ciência e desenvolvimento humano numa relação dialética para formação integral do aluno. O ensino é um processo. Não é um produto. O conhecimento é acumulado historicamente. Ele está na vida!

Na Educação Básica brasileira, a BNCC-MEC/2017 e o DC-GO/2018 são documentos referentes ao currículo escolar. E, nesses documentos, dois aspectos são conjugados para propor melhorias na prática pedagógica – a experimentação e contextualização –, que, no ensino de Ciências, ganham importante destaque por serem duas situações próprias para a caracterização metodológica do ensino por experimentação investigativa ou por meio de projetos investigativos. O nível de detalhamento do ensino por experimentação investigativa foi conferido ao docente. Daí a possibilidade de se construírem métodos de ensino com aportes teóricos na perspectiva da teoria de Davydov (2018) para identificar nela aspectos que possam contribuir com a “melhoria” do ensino de Ciências, ou melhor, com o aprimoramento da aprendizagem do aluno pela formação do pensamento teórico. A formação do pensamento teórico está ligada à realidade de mundo, considerando-se nos conceitos científicos os constantes processos históricos de acúmulos e mudanças de conhecimentos.

Se a experimentação, nos moldes da BNCC/MEC-2017 e do o DC-GO/2018, destaca-se na realização de projetos investigativos escolares ou em aulas com atividades experimentais investigativas, visando promover a construção de uma rede

de interlocução entre conhecimentos diversos, desenvolver diferentes habilidades e ampliar as competências numa lógica de que isso daria ao aluno um ganho de aprendizagem ampla e complexa ao se integrarem saberes e sentires (interesse, engajamento, colaboração, participação), o que restou confirmado foi que 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. Nem mesmo a introdução de temáticas como questões de urgência social, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários, rompe com o ensino idealizado e executado segundo a exigência da sociedade, centrada e sustentada pelo sistema neoliberal.

Pode-se dizer ainda que o quesito da contextualização, ao lado da experimentação, para trabalhar conteúdos escolares e empíricos em conexão com a realidade de mundo e de região pelo aluno não se revelou suficiente para deslocar o ensino, que ainda se mantém caracterizado pela memorização, identificação, verificação e resultado. O olhar crítico e reflexivo do aluno, relacionado ao cotidiano, é tomado nas atividades escolares como um “ponto de partida” para a problematização, mas se esgota nesta fase mesma. O aluno não é conduzido a desenvolver um olhar crítico e reflexivo, com consciência e com criatividade, sobre todo o repertório de conhecimentos historicamente acumulados pela prática social e que terminam por se encontrarem nos conteúdos escolares.

Pelos documentos educativos analisados de que ao ensino escolar foi-lhe conferido buscar sua metodologia – mesmo alicerçada num ensino do sistema neoliberal – foi possível perceber a importância da Teoria do Ensino Desenvolvimental de Davydov no atual modelo de ensino brasileiro, com a contribuição do conceito de pensamento teórico davydoviano.

No sistema tradicional de ensino, a metodologia, muitas vezes, se apresenta como uma fórmula didática para encaixar os conteúdos com atividades teóricas e práticas, e os alunos, numa dinâmica de participação em sala de aula e engajamento, memorizam e reproduzem o que aprendeu em resultados que pressupõem que atenderiam ao mercado de trabalho, porque, às vezes, nem minimamente eles aprendem.

No Ensino Desenvolvidor de Davydov, os métodos (modelos) são derivados dos conteúdos para desenvolver processos e ações mentais dos alunos, formando pensamento teórico mediante uma organização do ensino que se estrutura em atividades de estudo alicerçada com intencionalidade e objetivos claros para o desenvolvimental mental do aluno.

Ou seja, aluno é levado a mudar a sua consciência com as atividades de estudo, fazendo ações e formações mentais novas de caráter reprodutivo e criativo sem se distanciar da realidade que o cerca. E, assim, o estudo de Ciências não seria apenas um ato de executar uma tarefa de ensino escolar; rompe-se, em certo sentido, com a estrutura de memorização e demonstração de resultado da lógica do ensino formal.

Pela concepção davydoviana, a experimentação investigativa não fica limitada à demonstração de problema e resposta, o aluno pode superar as limitações desse modelo de atividade experimental e compreender o objeto da experimentação investigativa elaborando conexões da teoria com a realidade. O uso do método do pensamento teórico davydoviano dá condições para que o aluno seja capaz de conhecer o objeto ou o conteúdo científico em sua totalidade, em sua inteireza, unindo todos os seus aspectos, não separando o conhecimento teórico do conhecimento prático nem separando o conhecimento abstrato do conhecimento concreto, mesmo que a primazia esteja no pensamento teórico. O aluno teria a capacidade de fazer reconhecimento de conceitos de Ciências focado no conteúdo, logo com esse processo de aprendizagem sobressai a autotransformação do aluno.

O ensino de Ciências com as contribuições do pensamento teórico davydoviano colocaria o aluno num estágio de aprendizagem por descobertas de que os conteúdos escolares expressam valores culturais que o transformam como sujeito individual e social. A aprendizagem escolar também compreenderia uma relação dialética de apropriação e cooperação entre professores e alunos na atividade de estudo, tendo o professor como mediador dos conteúdos que leva ao processo de aprendizagem, confirmando que o ensino escolar precede o desenvolvimento das capacidades psíquicas, mas que delas não se separa.

Dessa concepção, não se pode deixar de destacar que sair do enquadramento didático com metodologias postas e objetivadas de execução de tarefas de ensino para métodos criativos que consideram os conteúdos a sua

principal abertura para a formação do pensamento teórico, no sentido davydoviano, será o grande e assustador desafio do professor ou do professor desafiador. Os discursos educativos de introdução de diálogo, engajamento e protagonismo do aluno e olhar crítico para o atual modelo de ensino tendem a fortalecer a experimentação em Ciências e o ensino investigativo em Ciências como práticas escolares cujas vivências e contextualizações não passam de tarefas que reforçam o padrão imposto pela sociedade capitalista, em detrimento da criatividade humana transformadora e construtora de novas realidades.

A perspectiva do Ensino Desenvolvimental para caracterizar o ensino investigativo em Ciências aponta para a direção de que o aluno é um indivíduo ativo, crítico, reflexivo e ao mesmo tempo uma pessoa que tenha condições de se situar com consciência na relação dos conceitos mediados pelo professor, formando e (re)formando conceitos ou novos conceitos segundo uma estrutura de unidade e dialética, constitutiva do pensamento teórico davydoviano.

No entanto, o que está posto e sendo executado é a incorporação da lógica de mercado neoliberal na lógica da escola. O ocultamento de um ensino transformador ou que transformaria consciências e mentes data de 1930, com os discursos e leis de que o país, ao entrar na arena de desenvolvimento industrial, científico, tecnológico e intelectual, precisou se render aos jogos de interesses econômicos internacionais e desde então ao fortalecimento promovido pela globalização, mercado mundial, economia ditada por blocos econômicos e organismos internacionais.

Ampliar a interpretação sobre o Ensino Desenvolvimental – alojado dentro da organização do ensino – para além da estrutura escolar é uma forma de também colocá-lo como postulados ou princípios que permitem romper, sim, com certas amarras acrílicas do ensino brasileiro, situado num contexto totalmente estabelecido e fortificado economicamente na lógica neoliberal. A crítica ao sistema de ensino do país deve também surgir de dentro para fora na perspectiva da teoria davydoviana, ao se conceber que a função e o papel da escola consistem na organização de um ensino cujos conteúdos e métodos não reduzem a aprendizagem a um produto, mas a um processo. O ensino de conceitos científicos e o desenvolvimento humano são duas faces do conhecimento historicamente acumulado, que pode ser aprendido, revisto, mudado e transformado em novos conceitos, novos conhecimentos.

A interpretação que se faz do ensino de Ciências antes da BNCC-MEC/2017 e como isso pode afetar a aprendizagem dos alunos é a de que as atividades experimentais nas aulas de Ciências, baseadas no discurso de desenvolvimento econômico, científico e tecnológico do Brasil, foram e são desenvolvidas para que o aluno aprenda por memorização de conteúdos. O desenvolvimento de competências e habilidades enfocam a competitividade como uma das lógicas do mercado de trabalho, regido pela economia neoliberal. A atual BNCC-MEC/2017 apenas reforça esta sistemática do sistema neoliberal. A expressão “atividades experimentais” nas aulas de ciências é transfigurada para a expressão “projetos investigativos” na área de ensino de Ciências, mantendo-se o mesmo espírito de educação profissionalizante, de modo a fortalecer a lógica de interesses econômicos nacionais e internacionais em total detrimento do papel científico e social da escola.

A perspectiva da teoria davydoviana para o ensino escolar brasileiro, sem dúvida, é uma influência muito positiva para fomentar o debate no campo da educação e para rever, também de forma isolada, a nossa prática pedagógica no processo de ensino e aprendizagem, tendo em vista que à escola compete formar aluno que reconheça o conhecimento como algo essencial à vida e que em razão disso possa ele se transformar e, por conseguinte, transformar o mundo que o cerca, transgredindo a lógica imposta no sistema de educação brasileiro. Mas também sabemos que a mudança para conceber o ensino em tal formato seria profunda, exigiria múltiplos esforços (políticos, econômicos e pedagógicos) para romper com a estrutura do sistema e das normas educacionais, afinados para estabelecerem, lamentavelmente, um ensino precário nas escolas brasileiras.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, Antonio Carlos Souza de; AZEVEDO, Nara. O Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura e a institucionalização da ciência no Brasil, 1946-1966. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Hum.** Belém, v. 5, n. 2, p. 469-489, maio-ago. 2020. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/bgoeldi/v5n2/a16v5n2.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2020.

AGUIAR, Ubiratan Diniz de. **Educação**: Uma decisão política. Brasília: Livraria e Editora Brasília Jurídica Ltda, 1993.

ALVES, Alda Judith. O planejamento de pesquisas qualitativas em educação. **Caderno de Pesquisa**. Faculdade de Educação da UFRJ. São Paulo (77), maio, 1991, p. 53-61.

ANDRADE, Jéssika Silva. **A abordagem de modelos atômicos para alunos do 9º ano do ensino fundamental pelo uso de modelos e modelagem numa perspectiva histórica**. 2019. 156f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências). Universidade de Brasília (UnB), 2015.

AZEVEDO, Maicon; SELLES, Sandra; LIMA-TAVARES, Daniele. Relações entre os movimentos reformistas educacionais do ensino de Ciências nos Estados Unidos e Brasil na década de 1960. **Revista Educação em Foco**, v. 21, n. 1, p. 237-257, 2016.

AZEVEDO, Maicon. Seria o movimento de renovação do ensino de Ciências no Brasil um caso de Transferência Educacional? In: **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. [Anais...] Florianópolis, SC, 2017, p. 1-8.

BALL, Stephen J. Profissionalismo, gerencialismo e performatividade. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, v. 35, n. 126, p. 539-564, set./dez. 2005.

BATISTA, Renata F. M; SILVA, Cibelle Celestino. A abordagem histórico-investigativa no ensino de ciências. In: **Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo: estudos avançados 32 (94)**, 2018.

BATISTELLA, Carmes Ana da Rosa. **Física no ensino médio: ensino-aprendizagem do conceito calor na concepção da teoria de Davydov com contribuições de Hedegaard**. 2020, 252f. Tese (Tese de Doutorado). Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2020.

BIBLIOTECA. Prof. Paulo de Carvalho Mattos. Tipos de Revisão de Literatura. **Faculdade de Ciências Agrômicas. UNESP Campus de Botucatu**. São Paulo: 2015, pdf. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/12500538-Tipos-de-revisao-de-literatura.html>>. Acesso em: 10 jul. 2021.

BINATTO, Priscila Franco; MARTINS, Carmen Maria de Caro; DUARTE, Ana Cristina Santos. Possibilidades e limites para o desenvolvimento de atividades investigativas no ensino de ciências. In: **Revista Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**. Vol. 5, n. 1. jan./jun. 2015.

BINSFELD, Cristina Silva; AUTH, Milton Antônio. A experimentação no ensino de Ciências da educação básica: Constatações e desafios. In: **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências –VII ENPEC**. Florianópolis, SC, 08 a 13 nov., 2009.

BOUÇAS, Danielle de Assis Rocha. **Apropriação da proposta investigativa de um livro didático por uma professora de ensino de ciências**. 2016. 162f. Dissertação. (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Minas Gerais, 2016.

BORGES, Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 9-31, dez. 2002.

BRASIL, Theresinha Vasconcelos Santos; SEDANO, Viviane BRICCIA. As contribuições de uma atividade experimental investigativa para o processo de ensino

e aprendizagem sobre os fungos. In: **XII Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências – XII ENPEC**. Natal, RN, evento 25 a 28 de junho, 2019.

CALDAS, Maria Aparecida Esteves. **Estudos de revisão de literatura: fundamentação e estratégia metodológica**. São Paulo: Hucitec, 1986.

CAMILLO, Juliano; MATTOS, Cristiano Rodrigues. Educação em Ciências e a teoria da atividade sócio-cultural-histórica: alguns apontamentos. In: **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências – VIII ENPEC**. Campinas, SP, evento 05 a 09 dez., 2011.

CAMPOS, Eude de Sousa. **Ensino para a formação de conceitos em ciências: contribuições da teoria do ensino desenvolvimental de Davydov**. 2019. 265f. Tese (Doutorado em Educação). Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2019.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. Detroit, EUA: Editora Cengage Learning Editores, 2004.

CARVALHO, Luis Miguel. Governando a educação pelo espelho do perito: uma análise do PISA como instrumento de regulação. **Revista Educação e Sociedade**, Campinas, Vol. 30, n. 109, set./dez. 2009, p. 1009-1033. Disponível em: <<http://www.cedes.unicamp.br>>. Acesso em: 09 jul. 2021.

CORDEIRO, Alexander Magno [et al]. Revisão sistemática: uma revisão narrativa. Comunicação Científica. **Revista Coleção Brasileira**. Cir. 34 (6), dez. 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rcbc/a/CC6NRNtP3dKLgLPwcmV6Gf/?lang=pt>>. Acesso em: 10 jul. 2021.

D'AMBROSIO, Marcela; MEGID NETO, Jorge. Ensino de Ciências com alunos do 6º ao 9º ano do ensino fundamental por meio de atividades experimentais investigativas e abertas. In: **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências – IX ENPEC**. Águas de Lindóia, São Paulo, evento 10 a 14 de novembro, 2013.

DICIO – Dicionário online de Português. **Verbetes: experimentação**. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/experimentacao/>>. Acesso em: 25 jul. 2021.

DICIO – Dicionário online de Português. **Verbetes: contextualização**. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/contextualizacao/>>. Acesso em: 25 jul. 2021.

DAHER, Alessandra Ferreira Beker; MACHADO, Vera de Mattos; GARCIA, Joelma dos Santos. Atividades experimentais no ensino de Ciências: O que expõe o banco de dissertações e teses da Capes. In: **X Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências – X ENPEC**. Águas de Lindóia, SP, evento 24 e 27 nov., 2015.

DAVÍDOV. Vasili Vasilievich. **La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico**. Moscú: Editorial Progreso, 1988.

DAVYDOV. Vasili Vasilievich. **Problemas do ensino desenvolvimental: a experiência da pesquisa teórica e experimental na psicologia**. Moscou: Editora Progresso, 1988. Trad. de José Carlos Libâneo e Raquel A. M. da Madeira Freitas para uso didático na disciplina de Didática na perspectiva histórico-cultural do PPGE da Universidade Católica de Goiás.

DAVYDOV, Vasili Vasilievich. A new approach to the interpretation of activity structure and content. In: Hedegaard, M.; Jensen, U. J. **Activity theory and social practice: cultural-historical approaches**. Aarhus (Dinamarca): Aarhus University Press, (1999a).

DAVYDOV, Vasili Vasilievich. What is real learning activity? (pp.123-138) In: Hedegaard, M; Lompscher, J. (Eds). **Learning activity and development**. Aarhus: Aarhus University Press, (1999b).

DAVYDOV, Vasili Vasilievich; MARKOVA, A. K. A concept of educational activity for school children. **Soviet Psychology**, v. 21, n. 2, p. 50-76, 1983.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André Peres; PERNANBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

DUARTE, Newton. A escola de Vigotski e a educação escolar: algumas hipóteses para uma leitura pedagógica da psicologia histórico-cultural. **Psicologia USP**. São Paulo, v. 7, n. 1/2, p. 17-50, 1996. Disponível em: <<https://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/view/2150>>. Acesso em: 10 jul. 2021.

DUARTE, Newton. Educação escolar, teoria do cotidiano e a escola de Vigotski. In: **Educação escolar, teoria do cotidiano e a escola de Vigotski: polêmicas do nosso tempo**. Campinas, SP: Autores Associados, 2001.

EINSTEIN, Albert. **Como vejo o mundo**. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1981.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo dicionário da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, verbete experimentação, 1986.

FEROLA, Bianca C; LONGAREZI, Andréa Maturano. Didática desenvolvimental em Biologia: o movimento da formação de conceitos científicos. In: IV Colóquio Ensino Desenvolvimental. Sistema Elkonin-Davidov 2018. Uberlândia. **Anais do IV Colóquio Ensino Desenvolvimental. Sistema Elkonin-Davidov**. Uberlândia: Edufu, 2018. v. 1. p. 718-734.

FONTES, Virgínia. **O Brasil e o capital-imperialismo: teoria e história**. 2. ed. Rio de Janeiro: EPSJV/Editora UFRJ, 2010.

FRANCO, Maria Laura Puglisi Barbosa. **Análise de conteúdo**. Brasília: Liber Livro Editora, 2005.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAS, Luiz Carlos de. Os reformadores empresariais da educação e a disputa pelo controle pedagógico na escola. **Educação e Sociedade**. Campinas, v. 35, n. 129, p. 1085-1114, out./dez., 2014.

FREITAS, Raquel A. Mara da Madeira; LIBÂNEO, José Carlos. Didática desenvolvimental e políticas educacionais para a escola no Brasil. In: **Linhas Críticas**. Brasília, DF, v. 24, Ahead of print, p. 367-387.

- FREITAS, Raquel A. Mara da Madeira. Ensino por problemas: uma abordagem para o desenvolvimento do aluno. In: **Educação e Pesquisa**. São Paulo, v. 38, n. 2, p. 403-418, abr./jun., 2012.
- FREITAS, Raquel A. Mara da Madeira. Formação de conceitos na aprendizagem escolar e atividade de estudo como forma básica para a organização do ensino. In: **Revista Educativa**. Goiânia, v. 19, n. 2, p. 388-418, maio/ago., 2016.
- FREITAS, Raquel A. Marra da Madeira; LIBÂNEO, José Carlos. Didática desenvolvimental e políticas educacionais para a escola no Brasil. **Linhas Críticas** (online), v. 24, p. 816-840, 2019.
- FREITAS, Raquel A. M. da Madeira. Ensino desenvolvimental: contribuições à superação do dilema da didática. **Educação e Realidade**, Porto Alegre, v. 40, n. 2, p. 613-627, abr./jun, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/2175-623646133>>. Acesso em: 15 jul., 2021.
- FRIGOTTO, Gaudêncio. Trabalho como princípio educativo. In: CALDART, Roseli Salete; PEREIRA, Isabel Brasil; ALENTEJANO, Paulo; FRIGOTTO, Gaudêncio. (Orgs.). **Dicionário da Educação do Campo**. Rio de Janeiro, São Paulo: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Expressão Popular, 2012. Disponível em: <<https://www.epsjv.fiocruz.br>>. Acesso em: 13 jul., 2021.
- FRIGOTTO, Gaudêncio. Estruturas e sujeitos e os fundamentos da relação trabalho e educação. In: SANFELICE, José Luís; SAVIANI, Dermeval; LOMBARDI, José Claudinei. (Org.). **Capitalismo, trabalho e educação**. Campinas, São Paulo: Autores Associados, Histedbr, 2005.
- GADOTTI, Moacir. **História das Idéias Pedagógicas**. São Paulo: Ática, 1996.
- GIEST, Hartmut; LOMPSCHER, Joachim. Formation of Learning Activity and Theoretical Thinking in Science Teaching. In: KOZULIN, Alex et al. **Vygotsky's Educational Theory in Cultural Context**. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 267-288, cap. 13. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core>>. Acesso em: 08 jun., 2018.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.
- GIRON, Graziela Rosseto. Políticas públicas, educação e neoliberalismo: o que isso tem a ver com cidadania? **Revista de Educação PUC-Campinas**, Campinas, n. 24, p. 17-26, jun., 2008.
- GUEDES, Suzana de Souza. **Experimentação no ensino de ciências: atividades problematizadas e interações dialógicas**. 2010, 145f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências). Universidade de Brasília (UnB), 2010.
- 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.
- HYPOLITO, Álvaro Moreira; JORGE, Tiago. OCDE, PISA e avaliação em larga escala no Brasil: algumas implicações. **Sisyphus Journal of Education**. Vol. 8, issue 01, 2020, p. 10-27. Universidade de Lisboa. Disponível em:

<<https://www.redalyc.org/jatsRepo/5757/575764328002/html/index.html>>. Acesso em: 09 jul. 2021.

HYPOLITO, Álvaro. Políticas curriculares, Estado e regulação. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 31, n. 113, p. 1337-1354, out./dez., 2010. Disponível em: <www.upf.br/seer/index.php/rep>. Acesso em: 16 jul. 2021.

HODSON, Derak. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, [en línea], 1994, vol. 12, n.º 3, pp. 299-13. Disponível em: <<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21370>>. Acesso em: 13 jul. 2021.

INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. A avaliação **PISA 2021** foi adiada para 2022 devido à pandemia da Covid-19. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/pisa>>. Acesso em: 08 maio 2021.

INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **A edição do Pisa 2018 revela que 68,1% dos estudantes brasileiros, com 15 anos de idade, não possuem nível básico de matemática, o mínimo para o exercício pleno da cidadania**. Em Ciências, o número chega a 55% e, em leitura, 50%. Os índices estão estagnados desde 2009. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil/21206>. Acesso em: 08 maio 2021.

IRWIN, Alan. **Ciência cidadã**. Lisboa: Instituto Piaget, 1998.

KONDER, O Ensino de Ciências no Brasil: um breve resgate histórico. In: CHASSOT, Attico; Oliveira, Renato José de. (Org). **Ciência, ética e cultura na educação**. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 1998, p. 25-26.

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

KRASILCHIK, Myriam. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, jan./mar., 2000.

LIBÂNEO, José Carlos; FREITAS, Raquel A. M. da Madeira. Vasily Vasilyevich Davydov: A escola e a formação do pensamento teórico-científico. In: LONGAREZI, Andréa Maturano; PUENTES, Roberto Valdés. **Desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos**. Uberlândia: EDUFU, 2013.

LIBÂNEO, José Carlos; FREITAS, Raquel A. Marra da Madeira. Didática desenvolvimental e políticas educacionais para a escola no Brasil. **Linhas Críticas**. Revista da Faculdade de Educação – UnB, Brasília, DF, v. 24 – Ahead of print, p. 367-387, fev. 2019. Disponível em: <<https://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/21850>>. Acesso em: 23 jul. 2021.

LIBÂNEO, José Carlos; SILVA, Simonia Peres da. Organismos internacionais e políticas para a educação: repercussões na escola e no processo de ensino-

aprendizagem. In: LIBÂNEO, José Carlos; SUANNO, Marilza Vanessa Rosa; ROSA, Sandra Valéria Limonta. (Org.). **Didática e currículo: impactos dos organismos internacionais na escola e no trabalho docente**. Goiânia (GO): CEPED Publicações: Espaço Acadêmico, 2016, v. 1. p. 49-73.

LIBÂNEO, José Carlos. Políticas educacionais no Brasil: desfiguramento da escola e do conhecimento escolar. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 46, n. 159, p. 38-62, 2016.

LIBÂNEO, José Carlos. A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: a Teoria Histórico-Cultural da Atividade e a contribuição de Vasili Davydov. **Revista Brasileira Educativa**. Rio de Janeiro, n. 27, p. 5-24. set./ out./ nov./ dez., 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782004000300002&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 30 dez. 2020.

LIBÂNEO, José Carlos. Tendências pedagógicas na prática escolar. **Revista ANDE**, n. 6, 1982.

LIBÂNEO, José Carlos. O dualismo perverso da escola pública brasileira: escola do conhecimento para os ricos, escola do acolhimento social para os pobres. **Educação e Pesquisa**. 38 (1), março 2012. Disponível em: <<http://doi.org/10.1590/S1517-97022011005000001>>. Acesso em: 01 maio 2021.

LIBÂNEO, José Carlos. A Didática e a Aprendizagem do Pensar e do Aprender: a teoria histórico-cultural da atividade e a contribuição de Vasili Davydov. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 27, p. 5-24, 2004.

LIBÂNEO, José Carlos. A teoria do ensino para o desenvolvimento humano e o planejamento de ensino. **Revista Educativa**, Goiânia, v. 19, n. 2, p. 353-387, maio/ago, 2016.

LIBÂNEO, José Carlos; FREITAS, Raquel A. M. da Madeira. Vygotsky, Leontiev, Davydov – três aportes teóricos para a teoria histórico-cultural e suas contribuições para a didática. In: **IV Congresso Brasileiro de História da Educação**. 2006. Eixo temático: 3. Cultura e práticas escolares. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/11604458-Vygotsky-leontiev-davydov-tres-aportes-teoricos-para-a-teoria-historico-cultural-e-suas-contribuicoes-para-a-didatica.html>>. Acesso em: 20 jul., 2021.

LIBÂNEO, José Carlos; SILVA, Eliane. Finalidades educativas escolares e escola socialmente justa: a abordagem pedagógica da diversidade social e cultural. **Política e Gestão Educacional** (Online), v. 24, p. 816-840, 2020. Disponível em: <<https://periodicos.fclar.unesp.br/rpge/article/view/13783>>. Acesso: 02 maio 2021.

LIBÂNEO, José Carlos. **Finalidades educativas escolares, diversidade sociocultural e didática**: abordagem das práticas socioculturais e espaciais no ensino. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Brasil. Texto pdf, s/d. Disponível em: <<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx>>. Acesso em: 13 jul., 2021.

LIBÂNEO, José Carlos; FREITAS, Raquel A. Mara da Madeira. **Políticas educacionais neoliberais e escola pública**: uma qualidade restrita de educação escolar. Goiânia: Editora Espaço Acadêmico, 2018.

LINHARES, Cláudia. Avanços científicos brasileiros estão ameaçados pelo desfinanciamento. **Jornal da Ciência. APUFSC – Sindical – Professores pela universidade pública**. Disponível em: <apufsc.org.br/2021/03/12/avanços-cientificos-brasileiros-estao-ameacados-pelo-desfinanciamento/>. Acesso em: 11 maio, 2021.

LEONTIEV, Alexis Nikolaevich. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: VIGOSTKI, LURIA, LEONTIEV. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Icone Editora, 1998.

LEONTIEV, Alexis Nikolaevich. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Horizonte, 1978.

LONGO, Maristela. **Ensino de Ciências: das experimentações e das práticas investigativas nas aulas do 6º ano do ensino fundamental**. 2017, 148f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus Erechim, 2017.

LONGAREZI, André Maturano. Prefácio. In: PUENTES, Roberto Valdés [el at]; In: AMORIM, Paula Alves Prudente. (Org.). **Teoria da atividade de estudo: contradições de D. B. Elkoni, V. V. Davidov e V. V. Repkin – Livro. 1**. Curitiba, PR: CRV, 2019 – Coedição: Uberlândia: EDUFU. Série Ensino Desenvolvimental, v. 10.

LONGAREZI, Andréa Maturano; PUENTES, Roberto Valdés. Princípios teóricos para uma didática desenvolvimental. Disponível em: <<https://anped.org.br/sites/files/2021/07/04-1469>>. Acesso em: 20 jul., 2021.

MACHADO, Patrícia Fernandes Lootens; MÓL, Gerson de S. Experimentando Química com Segurança. **Química Nova na Escola**, n. 27, fev. 2008. Disponível em: <<http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc27/09-eeq-5006.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2020.

MALDANER, Otavio Aloisio. **A formação inicial e continuada de professores de Química: Professores/Pesquisadores**. Ijuí, RS: Ed. Unijuí, 2000.

MALDANER, Otavio Aloisio. **A formação inicial e continuada do professor de Química**. Ed. Ijuí, 2006.

MARANDINO, Martha; SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Marcia Serra. **Ensino de biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

MARRACH, Sonia Alem. Neoliberalismo e Educação. In: GUIRALDELLI JUNIOR, P. (Org.). **Infância, Educação e Neoliberalismo**. São Paulo: Cortez, 1996, p. 42-56.

MELO, Mayara Soares de.; SILVA, Roberto Ribeiro. A interação entre conceitos cotidianos e científicos no tema atmosfera. **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 3 a 6 jul. 2017.

MELO, Suely. A. A escola de Vygotsky. In: CARRARA, Kester (Org.). **Introdução à psicologia da educação: seis abordagens**. São Paulo: Avercamp, 2004.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD). Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12391:pnld>>. Acesso em: 07 out. 2020.

MIRANDA, Edna Sousa de Almeida. **A experimentação no ensino de Biologia no Ensino Médio na perspectiva da teoria do ensino desenvolvimental**. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Goiás. Orientadora: Sandra Valéria Limonta Rosa, 2017. Disponível em: <<http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/8117>>. Acesso em: 05 maio 2021.

MORAES, Roque; RAMOS, Maurivan G.; GALLIAZZI, Maria C. Aprender Química: Promovendo Excursões em discursos da Química. In: ZANON, Lenir; MALDANER, Otavio A. (Orgs.). **Fundamentos e propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil**. Ijuí/RS: Ed. Unijuí, 2007.

NADER, Helena Bonciani. Panorama da ciência no Brasil é “assustador, ameaçador e pode se tornar irreversível”. **Ciência e saúde. Entrevista G1**. Disponível em: <g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2020/02/11/panorama-da-ciencia-no-brasil-e-assustador-ameacador-e-pode-se-tornar-irreversivel-diz-cientista.ghtml>. Acesso em: 11 maio 2021.

NASCIMENTO, Carlos Henrique. **O ensino de ecossistemas amazônicos por meio da metodologia de aprendizagem baseada na resolução de problemas (ABRP)**. 2018, 101f. Tese (Doutorado em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal). Universidade do Estado do Amazonas, 2018.

NARDI, Roberto. **Educação em ciências: da pesquisa à prática docente**. Escrituras Editora, 1998.

NEAL, Derek; SCHANZENBACH, Diane Whitmore. Left behind by design: proficiency counts and test-based accountability. **Review of Economics and Statistics**, Cambridge, v. 92, p. 263-283, 2010.

NORONHA, Daisy Pires; FERREIRA, Sueli Mara S. P. Revisões de literatura. In: CAMPELLO, Bernadete, Santos; CONDÓN, Beatriz Valadares; KREMER, Jeannette Marguerite (Orgs.). **Fontes de informação para pesquisadores e profissionais**. Belo Horizonte: UFMG, 2000.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. **Vygotsky aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. São Paulo: Editora Scipione. s/d.

PEREIRA, Alda. **Educação para a Ciência**. Lisboa: Universidade Aberta, 2002.

PICCININI, Cláudia Lino; NEVES, Rosa Maria Correa; ANDRADE, Maria Carolina Pires. Consensos de especialistas em educação em ciências sobre educação científica escolar no âmbito da reforma curricular da educação básica brasileira do século XXI. In: **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências –XI ENPEC**. Florianópolis, SC, evento 03 a 06 de julho, 2017.

PINO, Angel. **As marcas do humano: as origens da constituição cultural da criança na perspectiva de Lev S. Vygotsky**. São Paulo: Cortez, 2005. Cap. 1, p. 43-112.

PROVA BRASIL E O SISTEMA NACIONAL DE AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO BÁSICA (SAEB). Avaliações para diagnóstico em larga escala desenvolvidas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep/MEC). Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/prova-brasil>>. Acesso em: 10 jul. 2021.

QUEIROZ, Salete Linhares; CABRAL, P. L. O. (Orgs.). **Estudo de Caso no Ensino de Ciências Naturais**, São Carlos, SP: Art Point Gráfica e Editora, 2016.

REGO, Teresa C. Vygotsky: **uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis: Vozes, 1997.

RESENDE, Marilene Ribeiro. **Conceitos basilares das teorias de V. V. Davidov: aportes e desafios para a pesquisa e o ensino-aprendizagem da matemática**. **Revista de Educação Pública**, v. 30, p. 1-22, jan./dez. 2021. Disponível em: <<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/9345>>. Acesso em: 23 jul. 2021.

RIBEIRO, Luis Roberto de Camargo. **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL): uma experiência no ensino superior**. 1. Reimpressão. São Carlos: EduFSCar, 2010.

ROTHER, Edna Terezinha. Editorial: Revisão sistemática X revisão narrativa. **Acta Paulista de Enfermagem**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. v-vi, 2007.

SANTOS, C. S. **Ensino de ciências: abordagem histórico-crítica**. Campinas: Armazém do Ipê (Autores Associados), 2005.

SAVIANI, Dermeval. **Políticas educacionais em tempos de golpe: retrocessos e formas de resistência**. **Roteiro**, v. 45, n. 3 jun. 2020, p. 1-18.

SAVIANI, Dermeval. Teorias Pedagógicas contra-hegemônicas no Brasil. **Revista do Centro de Educação e Letras da Unioeste**. 2008, p. 11-28, vol. 10, n. 2.

SEDANO, Luciana; CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Ensino de ciências por investigação: oportunidades de interação social e sua importância para a construção da autonomia moral. In: **ALEXANDRIA. Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. Florianópolis, v. 10, p. 199-220, maio, 2017.

SIQUEIRA, Marli Aparecida da Silva. **Monografias e teses: das normas técnicas ao projeto de pesquisa – teoria e prática**. Brasília: DF: Editora Consulex, 2005.

SILVA, Fábio Augusto Rodrigues e. **O ensino de ciências por investigação na educação superior: um ambiente para o estudo da aprendizagem científica**. 2011. 326f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

SILVA, Flávia Gonçalves da; DAVIS, Claudia. Conceito de Vigotski no Brasil: produção divulgada nos cadernos de pesquisa. **Outros temas. Caderno de Pesquisa**. 34(123), dez. 2004.

SILVA, Vinícius Gomes. **A importância da experimentação no ensino de Química e Ciências**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2016.

SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, Michelly Dias da; CARVALHO, Rachel de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein (São Paulo)**. Vol. 8, n. 1, São Paulo, jan./mar. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1679-45082010000100102&script=sci_arttext&tling=pt#B3>. Acesso em: 16 set. 2020.

TEIXEIRA, Francimar Martins. Uma análise das implicações do ensino de ciências no Brasil dos anos 1950-1960. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, vol. 12, n. 02, 269-289, 2013.

TIBALLI, Elianda Figueiredo Arantes; NEPOMUCENO, Maria de Araújo. O lugar da pesquisa no pensamento educacional brasileiro. **Revista Educativa**. Goiânia, v. 7, n. 2, p. 231-244, jul./dez. 2004.

VASCONCELOS, A. L. S. [et al]. **Importância da abordagem prática no ensino de biologia para a formação de professores** (licenciatura plena em Ciências / habilitação em biologia/química - UECE), Limoeiro do Norte, CE. [s/d]. Disponível em: <<http://www.multimeios.ufc.br/arquivos/pc/congressos/congressos-importancia-da-abordagem-pratica-no-ensino-de-biologia.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2020.

VICENTE, Luciane da Silva. O currículo de ciências na Base Nacional Comum Curricular. **Cadernos de Pós-Graduação**, São Paulo, vol. 18, n. 2, p. 4-10, jul./dez. 2019.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. Internalização das funções psicológicas superiores. In: Vigotsky, L. S. **Formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2003, p. 69-76.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VIGOTSKI, Lev Semionovitch. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: VIGOTSKI, Lev Semionovitch; LURIA, Alexander R.; LEONTIEV, Aleksei N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 2010.

VIGOTSKI, Lev Semionovitch. **Pensamiento y habla**. Buenos Aires: Colihue Clássica, 2007.

ZÔMPERO, Andréia de Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. In: **Ensaio – pesquisa em educação em Ciências**, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

ZÔMPERO, Andréia de Freitas [et al]. Atividades de investigação na disciplina de Ciências e desenvolvimento de habilidades cognitivas relacionadas a funções executivas. In: **Ciência Educação**, Bauru, v. 23, n. 2, p. 419-436, 2017.

Legislações:

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Senado Federal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 09 jan. 2021.

BRASIL. **Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional (LDB). Diário Oficial da União, Brasília, 23 de dezembro

de 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm>. Acesso em: 09 set. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Plano Nacional de Educação – Lei n. 13.005/2014** (PNE). Brasília, 2014, pdf. Disponível em: <<http://pne.mec.gov.br/18-planos-subnacionais-de-educacao/543-plano-nacional-de-educacao-lei-n-13-005-2014>>. Acesso em: 09 set. 2020.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular de 2017** (BNCC-MEC/2017). Brasília: Produção Editorial, Fundação Carlos Alberto Vanzolini, pdf, 2015. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC EI EF 110518_verseofinal_s_ite.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_verseofinal_s_ite.pdf)>. Acesso em: 09 set. 2020.

BRASIL, Secretaria do Estado da Educação. **Documento curricular para Goiás de 2018** (DC-GO/2018). Disponível em: <<https://cee.go.gov.br/documento-curricular-para-goias-dc-go/>>. Acesso em: 09 jan. 2021.

BRASIL, Secretaria do Estado da Educação. **Matriz das Habilidades Estruturantes do Documento Curricular para Goiás** - Ampliado. Coordenação Estadual de implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Estado de Goiás. Disponível em: <<https://www.sme.goiania.go.gov.br>>. Acesso em: 14 jul. 2021.

BRASIL, Estado de Goiás. **Resolução CEE/CP n. 8, de dezembro de 2018**. Aprova o Documento Curricular da Educação Infantil e Ensino Fundamental para o Sistema Educativo de Goiás. Disponível em: <<http://www.sgc.goias.gov.br>>. Acesso em: 09 jan. 2021.