

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES E HUMANIDADES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM EDUCAÇÃO

EUDE DE SOUSA CAMPOS

**ENSINO PARA A FORMAÇÃO DE CONCEITOS EM CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÕES
DA TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL DE DAVYDOV**

GOIÂNIA
2019

EUDE DE SOUSA CAMPOS

**ENSINO PARA A FORMAÇÃO DE CONCEITOS EM CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÕES
DA TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL DE DAVYDOV**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC/GO, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Educação, sob a orientação da Prof.^a Dr.^a Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas.

Linha de Pesquisa: Teorias da Educação e Processos Pedagógicos.

Área de Concentração: Educação e Sociedade.

GOIÂNIA
2019

C198e Campos, Eude de Sousa
Ensino para a formação de conceitos em ciências: contribuições
da teoria do ensino desenvolvimental de Davydov /
Eude de Sousa Campos.-- 2019.
266 f.: il.;

Texto em português com resumo em inglês
Tese (doutorado) - Pontifícia Universidade Católica
de Goiás, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu
em Educação, Goiânia, 2019
Inclui referências, f. 198-216

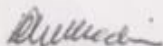
1. Didática. 2. Ciências. 3. Ensino - Metodologia.
4. Aprendizagem. 5. Teoria histórico-cultural - educação.
I.Freitas, Raquel Aparecida Marra da Madeira. II.Pontifícia
Universidade Católica de Goiás - Programa de Pós-Graduação
em Educação. III. Título.

CDU: Ed. 2007 -- 37.016(043)

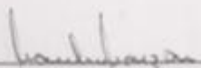
**ENSINO PARA A FORMAÇÃO DE CONCEITOS EM CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÕES
DA TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL DE DAVYDOV**

Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação da Pontifícia
Universidade Católica de Goiás, aprovada em 28 de agosto de 2019.

BANCA EXAMINADORA



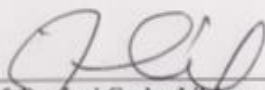
Profa. Dra. Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas / PUC Goiás (Presidente)



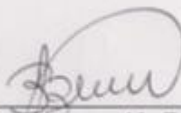
Profa. Dra. Marilene Marzari / UFMT



Profa. Dra. Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar / UFG



Prof. Dr. José Carlos Libâneo / PUC Goiás



Profa. Dra. Beatriz Aparecida Zanatta / PUC Goiás



Prof. Dr. Duelci Aparecido de Freitas Vaz / PUC Goiás (Suplente)

Profa. Dra. Sandra Valéria Limonta Rosa / UFG (Suplente)

*Dedico esta tese a todas as pessoas que,
de algum modo, contribuíram nessa
jornada para que fosse possível realizar
mais este sonho pessoal!
Gratidão sempre!*

AGRADECIMENTOS

Este é um momento especial em minha vida, pois, ao longo da jornada da vida, muitas pessoas passam em nossas vidas e, de alguma forma, deixam marcas. Expresso aqui eterno agradecimento a todos e todas que estiveram ao meu lado nesse percurso trilhado até aqui.

Agradeço a Deus por permitir a vida e a oportunidade de vivenciar momentos fantásticos, desde 2016, no doutoramento em Educação na PUC Goiás, o que me permitiu o crescimento, tanto humano como profissional.

A minha mãe, Celina, que sempre foi incentivadora de minha carreira profissional.

A minha grande amiga Gislene pelas conversas, pelo apoio e o incentivo para que a jornada do doutoramento pudesse ser concluída.

A minha querida orientadora, professora Raquel, pela confiança e respeito dispensados a mim. A ela toda a gratidão e admiração pelos momentos de orientação e todo o seu tempo dedicado a minha formação.

Ao professor Libâneo pela oportunidade de participar das discussões em suas aulas e produção bibliográfica compartilhada. Serei seu eterno admirador pelas possibilidades que tive em aprender e crescer profissionalmente e pessoalmente também.

Aos integrantes do Grupo de Pesquisa Teoria Histórico-Cultural e Práticas Pedagógicas da PUC Goiás pelas possibilidades de discussões e reflexões coletivas, as quais foram importantes para o meu aprendizado e para a realização da pesquisa.

A todos os professores e professoras do programa de pós-graduação *stricto sensu* em educação da PUC Goiás pelas inestimáveis contribuições ao longo das disciplinas, seminários e escrita da tese. Não vou citar nomes para que não incorra em algum esquecimento. Por todos (as) sempre fui tratado com muito respeito e ênfase em meu potencial. O convívio sempre me oportunizou crescimento pessoal e profissional.

A minha colega Eliane por todas as contribuições dadas à pesquisa e pela confiança em emprestar todos os equipamentos de filmagem para a realização do experimento na escola.

À professora Anne Caroline pela amizade, paciência, compreensão e por ter aceitado participar da pesquisa. A realização do experimento didático na escola foi possível por sua participação, compromisso e entusiasmo.

Ao Caio, estudante do Curso de Pedagogia da PUC Goiás, por aceitar e participar como cinegrafista na filmagem de todas as etapas da pesquisa na escola. Sem ele, o trabalho não teria acontecido com tanta qualidade.

Ao meu querido amigo Kauê por sempre acreditar em minha capacidade profissional e pela realização da transcrição de todas as horas gravadas, durante a execução das aulas.

Aos membros da banca de qualificação pelas contribuições, críticas e sugestões apresentadas ao trabalho escrito, na perspectiva de uma educação capaz de promover verdadeiro desenvolvimento humano.

Aos amigos conquistados na PUC Goiás pelo companheirismo, amizade, motivação e por compartilhar tristezas e alegrias.

Ao Colégio Estadual Joaquim Edson de Camargo, à Diretora, Prof^a. Rosângela e toda sua equipe gestora pelo acolhimento e aceitação em participar da pesquisa.

Aos estudantes do sexto ano (6ºA) por aceitarem participar da pesquisa e por terem me recebido na escola de forma tão calorosa.

Aos pais dos estudantes do sexto ano (6ºA) por terem concordado e autorizado as crianças menores a participarem da pesquisa.

À Secretaria Estadual de Educação de Goiás pela licença concedida e autorizo oficial para que fosse possível adentrar a escola para realizar a pesquisa.

À Universidade Estadual de Goiás (UEG) e à Direção do CEAR pelo autorizo na flexibilização de meus horários de trabalho para que fosse possível cursar o doutorado.

Aos amigos e colegas do CEAR, em especial à Prof^a. Valéria, pela compreensão quanto aos momentos de ausência no horário de trabalho para que fosse possível realizar a pesquisa e escrever o relatório da tese.

À PUC Goiás pela concessão da bolsa de estudo.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

Finalmente, a todas as pessoas que, de alguma forma, sempre torceram por mim ao longo dessa jornada.

Gratidão sempre!

“O único 'bom aprendizado' é aquele que vem
para o avanço do desenvolvimento.”

Vygotsky

RESUMO

Esta investigação, vinculada à Linha de Pesquisa Teorias da Educação e Processos Pedagógicos, do Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGE da PUC Goiás, situa-se no campo teórico da Didática. Partiu-se do pressuposto de que a atual política educacional brasileira, orientada por fins neoliberais e economicistas, confere à educação escolar um caráter instrumental que acentua a desigualdade educativa. Contrapondo-se a essa orientação, assume-se que o ensino escolar, particularmente o ensino de Ciências, necessita avançar sua contribuição para o desenvolvimento crítico dos estudantes, em uma perspectiva da igualdade educativa e social. A teoria do ensino desenvolvimental de Davydov, em uma epistemologia materialista dialética e dentro da abordagem teórica histórico-cultural, estabelece finalidades educativas de promoção da consciência crítica dos estudantes, com autonomia e criatividade, por meio do ensino para a formação de conceitos teóricos. Nessa perspectiva, buscou-se por elementos que auxiliassem a responder à questão: como os princípios da teoria do ensino de Davydov podem contribuir para que estudantes da disciplina Ciências, do ensino fundamental, aprendam pelo processo de formação de conceitos teóricos? O objetivo central da pesquisa foi analisar as contribuições da teoria de Davydov para o ensino de Ciências, tendo como foco a aprendizagem do conceito animal vertebrado por estudantes do ensino fundamental. Além de Davydov e Vygotsky, a fundamentação abrange as teorias de Leontiev, Hedegaard, entre outros. Utilizou-se revisão de literatura, pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e pesquisa de campo, esta última consistindo em um experimento didático formativo, realizado em uma escola pública estadual de Goiânia (GO). Os participantes foram a regente e os estudantes de uma turma do 6º ano do ensino fundamental. O experimento didático formativo foi desenvolvido por meio de uma atividade de estudo, proposta aos estudantes, para a formação do conceito teórico animal vertebrado. Os estudantes, em sua maioria, expressaram gostar de aprender os conteúdos de Ciências, contudo relataram um modo de aprendizagem por repetição e memorização, acreditando ser esta a melhor forma de aprender. Contrariamente, durante o experimento didático formativo, eles trabalharam como sujeitos, se apropriando de forma investigativa e crítica do objeto animal vertebrado, com participação coletiva e individual, criatividade, interação e diálogo. Eles demonstraram indícios de mudança em sua relação com o objeto da aprendizagem e em seu método de pensamento, sinalizando uma transformação na turma e em seu lugar no contexto sociocultural e institucional da escola: de indisciplinada a turma passou a ser dedicada, com desejo e necessidade de aprender, ativa e colaborativa no estudo do conceito animal vertebrado. Atribui-se essa mudança ao lugar que os estudantes passaram a ocupar na relação com o conhecimento, como sujeitos conscientes e críticos de sua aprendizagem e desenvolvimento. O ensino do conceito animal vertebrado proporcionou aos estudantes a oportunidade de se apropriarem desse objeto por uma lógica dialética, realizando o movimento de pensamento do abstrato ao concreto. Assim, a teoria de Davydov é um referencial forte e consistente para promover mudanças no ensino de Ciências, na perspectiva da igualdade educativa e social, inspirando a constituição de uma vertente da didática desenvolvimental nessa disciplina.

Palavras-chave: Experimento Didático. Pensamento Teórico. Ensino de Ciências.

ABSTRACT

This investigation, associated with the research branch of theories of education and learning processes, in the post-graduation program of education of PUC-Goiás, is in the theoretical field of didactics. We assume the current Brazilian educational policy, guided by neoliberal and economic aims, gives school education an instrumental aspect which accentuates educational inequality. Opposing this orientation, we assume that school teaching, particularly the teaching of sciences, needs to advance its contribution to the critical development of students, in a perspective of social and educational equality. Davydov's theory of developmental teaching, in a dialectic-materialistic epistemology and within the historical-cultural theoretical approach, establishes educational purposes of promotion of the critical awareness of students, with autonomy and creativity, through teaching for theoretical concepts formation. In this perspective, we searched elements which could help answer the question: how the principles of Davydov's teaching theory can contribute to students of science in elementary school, so they can learn through the process of theoretical concepts formation? The main goal of this research was to analyse the contributions of Davydov's theory to the teaching of sciences, focusing on the learning of the concept of vertebrate animal by elementary school students. Besides Davydov and Vygotsky, our theoretical baseline includes the theories of Leontiev, Hedegaard, among others. We disposed of a review of the related literature, bibliographic research, documental research and field research (which consisted of a pedagogical formative experiment, done in a state public school in the city of Goiânia - Goiás). The participants were the conductor and the students of a sixth grade group (elementary school). The pedagogical formative experiment was developed through a study activity proposed to students for the formation of the theoretical concept of vertebrate animal. The majority of students expressed liking to learn science topics. However, they reported a form of learning through repetition and memorization, believing that one to be the best way to learn. Contradictorily, during the pedagogical formative experiment, they worked as subjects, taking over the vertebrate animal object in an investigative and critical way, with collective and individual participation, creativity, interaction and dialogue. They showed evidence of change in their relation to the learning object and in their thinking method, pointing to a transformation in the class and in their place in the sociocultural and institutional context of the school: the class went from being perceived as unruly to being perceived as dedicated, with the will and the need to learn, active and collaborative in the study of the concept of vertebrate animal. We attribute this change to the place the students began to occupy in relation to knowledge, as subjects who are conscious and critical of their learning and development. The teaching of the concept of vertebrate animal provided the students with the opportunity to take over this object by a dialectic logic, carrying out the thought movement from abstract to concrete. Therefore, Davydov's theory is a strong and consistent reference to promote change in the teaching of sciences in the perspective of social and educational equality, inspiring the constitution of a branch of developmental didactics in this field.

Key-words: Pedagogical experiment. Theoretical thinking. Teaching of sciences.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – O cérebro humano	66
Figura 2 – Diferenciação e formação das vesículas que originam o encéfalo.....	66
Figura 3 – Estrutura cerebral e os lobos	67

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Teses (T) e Dissertações (D) abordando o tema formação de conceitos na perspectiva da Teoria do Ensino Desenvolvidor de Davydov, no período de 2006 a 2016	50
Quadro 2 – Dissertações relacionadas ao ensino de Ciências, embasados na teoria de Davydov	51
Quadro 3 – Quantitativo de artigos publicados em periódicos voltados a pesquisas sobre o ensino de Ciências, no período de 2006 a 2016	53
Quadro 4 – Trabalhos relacionados ao ensino de Ciências (animais vertebrados), embasados na teoria de Davydov	54
Quadro 5 – Quantitativo de artigos publicados no Enpec, voltados a pesquisas em educação e ensino de Ciências, nos anos de 2007, 2009, 2011, 2013 e 2015.....	58
Quadro 6 – Trabalhos publicados no Enpec, voltados a pesquisas em educação e ensino de Ciências	58
Quadro 7 – Dependências do Colégio Estadual onde a pesquisa empírica foi realizada	142
Quadro 8 – Atividades de estudo para a formação do conceito animal vertebrado	149
Quadro 9 – Síntese da percepção dos estudantes sobre os animais vertebrados	186

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRAPEC – Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências

AEE – Atendimento Educacional Especializado

BM – Banco Mundial

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

Capes – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Cear – Centro de Ensino e Aprendizagem em Rede

Cepi – Colégio Estadual de Período Integral

CNS – Conselho Nacional de Saúde

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

DCNEF – Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental

Enpec – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências

FMI – Fundo Monetário Internacional

FNDE – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

FUNBEC – Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências

GPPL – Grupo de Pesquisa Pensamento e Linguagem

IBECC – Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura

Inep – Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação

MEC – Ministério da Educação e Cultura

NDR – Nível de Desenvolvimento Real

OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PIB – Produto Interno Bruto

Pisa – Programa Internacional de Avaliação de Alunos

PNLD – Plano Nacional do Livro e Material Didático

PNLEM – Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio

PPGE – Programa de Pós-Graduação em Educação

PPP – Projeto Político Pedagógico

PUC/Goiás – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

PUC/São Paulo – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

Qualis – Conjunto de procedimentos utilizados pela Capes para estratificação da qualidade da produção intelectual dos programas de pós-graduação

REDEZOO – Rede de Zoologia Interativa

SEDUCE – Secretaria da Educação, Cultura e Esporte de Goiás

TCLE – Termo de consentimento livre e esclarecido

UEG – Universidade Estadual de Goiás

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura

Unicamp/São Paulo – Universidade de Campinas/São Paulo

USP – Universidade de São Paulo

ZDP – Zona de Desenvolvimento Proximal

ZDR – Zona de Desenvolvimento Real

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	18
1	O ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL – ALGUMAS CONSIDERAÇÕES HISTÓRICAS.....	28
1.1	O ENSINO DE CIÊNCIAS COMO NECESSIDADE SOCIAL.....	28
1.2	O ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS EM FOCO NAS PESQUISAS....	45
1.2.1	O ensino de Ciências nas Teses e Dissertações	48
1.2.2	O ensino de Ciências nos periódicos científicos	52
1.2.3	O ensino de Ciências nos Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – Enpec.....	57
1.3	CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES DAS PESQUISAS SOBRE O ENSINO DE CIÊNCIAS	62
2	ENSINO, APRENDIZAGEM E DESENVOLVIMENTO HUMANO: UMA REFERÊNCIA PARA MUDANÇAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	65
2.1	ATIVIDADE HUMANA, APRENDIZAGEM E DESENVOLVIMENTO	65
2.1.1	Cérebro humano como substrato biológico da aprendizagem, inteligência, memória.....	65
2.2	CONTRIBUIÇÕES DE VYGOTSKY: APRENDIZAGEM PARA O DESENVOLVIMENTO	69
2.1	Desenvolvimento das funções psicológicas superiores humanas.....	69
2.2.2	Zona de desenvolvimento proximal	77
2.2.3	Formação de conceitos segundo Vygotsky	80
2.3	AS CONTRIBUIÇÕES DE DAVYDOV: ENSINO PARA O DESENVOLVIMENTO DO ESTUDANTE.....	83
2.3.1	A formação de conceitos segundo Davydov	86
2.3.2	Método de pensamento por ascensão do abstrato ao concreto	89
2.3.3	Atividade de Estudo como elemento essencial no processo de aprendizagem.....	93
2.3.3.1	Atividade humana, prática e pensamento	93
2.3.3.2	Particularidades do pensamento empírico e teórico para Davydov.....	97
2.3.3.3	Atividade de estudo, aprendizagem e desenvolvimento	101
3	A PESQUISA: FORMAÇÃO DO CONCEITO ANIMAL VERTEBRADO POR ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL	106
3.1	APRESENTAÇÃO DA PESQUISA	106

3.1.1	Breve contextualização	106
3.1.1.1	<i>Animal vertebrado como objeto de aprendizagem na disciplina Ciências</i>	<i>108</i>
3.1.2	Metodologia, procedimentos e forma de tratamento dos dados	109
3.1.3	Os sujeitos da pesquisa: estudantes e regente da turma.....	121
3.1.3.1	<i>O perfil dos estudantes do 6º ano.....</i>	<i>121</i>
3.1.3.2	<i>A visão dos estudantes sobre educação, aprendizagem e conceitos científicos</i>	<i>126</i>
3.1.3.3	<i>A regente da turma.....</i>	<i>134</i>
3.1.4	A escola campo	141
3.2	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA	146
3.2.1	Detalhamento do experimento didático: proposta de atividade de estudo do conceito animal vertebrado com base na teoria de Davydov	146
3.2.2	A realização do experimento didático	156
3.2.2	<i>Análise lógico-histórica do conceito animal vertebrado com base na teoria de Davydov.....</i>	<i>156</i>
3.2.2.2	<i>O conhecimento prévio dos estudantes a partir da tarefa diagnóstica.....</i>	<i>166</i>
3.2.3	Atividade de estudo para o conceito animal vertebrado	168
3.2.3.1	<i>A tarefa de aprendizagem e os motivos dos estudantes no movimento de apropriação do conceito de animal vertebrado - 1ª Ação</i>	<i>169</i>
3.2.3.2	<i>A construção do modelo do conceito animal vertebrado - 2ª ação</i>	<i>175</i>
3.2.3.3	<i>A transformação do modelo do conceito animal vertebrado - 3ª ação.....</i>	<i>177</i>
3.2.3.4	<i>A generalização do conceito de animal vertebrado - 4ª ação.....</i>	<i>179</i>
3.2.3.5	<i>O monitoramento e o controle das ações anteriores - 5ª ação</i>	<i>181</i>
3.2.3.6	<i>Avaliação individual da aprendizagem - 6ª ação.....</i>	<i>185</i>
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	190
4.1	TESE DEFENDIDA	196
	REFERÊNCIAS	198
	APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM AS (OS) ESTUDANTES	217
	APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM A PROFESSORA REGENTE	219
	APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO APLICADO AOS ESTUDANTES	221
	APÊNDICE D – ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO DIRETA NÃO PARTICIPANTE DAS AULAS DE CIÊNCIAS.....	224

APÊNDICE E – TAREFA DIAGNÓSTICA	226
APÊNDICE F – PLANO DE ENSINO DESENVOLVIMENTAL.....	227
APÊNDICE G – TAREFA DE APRENDIZAGEM DA 1ª AÇÃO.....	239
APÊNDICE H – TAREFA DE APRENDIZAGEM DA 3ª AÇÃO.....	240
APÊNDICE I – TAREFA DE APRENDIZAGEM DA 4ª AÇÃO	242
APÊNDICE J – AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM DA 6ª AÇÃO.....	245
APÊNDICE K – CRONOLOGIA DOS PROCEDIMENTOS REALIZADOS DURANTE A PESQUISA EMPÍRICA.....	247
ANEXO A – DECLARAÇÃO DE INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE	248
ANEXO B – DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA GRAVAÇÃO DE ÁUDIO E VÍDEO	249
ANEXO C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO DOCENTE	250
ANEXO D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DOS RESPONSÁVEIS	256
ANEXO E – TERMO DE ASSENTIMENTO DOS ESTUDANTES.....	261
ANEXO F – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA DA PUC GOIÁS.....	263

INTRODUÇÃO

O modelo educacional público dos países em desenvolvimento, principalmente nas duas últimas décadas, ampara-se na lógica das políticas neoliberais internacionais e, no Brasil, isso pode ser identificado nos projetos implantados, em função das reformas educativas neoliberais iniciadas por volta de 1990. Assim, 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. Conforme afirma Libâneo (2012, p.23), “a escola que sobrou ao pobre é uma escola pobre que se preocupa com o acolhimento social e esse não deve ser o papel primordial da educação escolar”. 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). Esse processo intencional contraria os princípios defendidos, desde meados do século XIX, quando a burguesia, ao assumir o poder, passa a defender a igualdade dos homens, a escolarização para todos e a estruturação dos sistemas de ensino (SAVIANI, 2000).

Nesse contexto, em contraposição a essa concepção de escola, explicitada em documentos orientadores das políticas educacionais, pensada para os países pobres e monitoradas pelo Banco Mundial, que desvaloriza a dimensão cultural e humana da educação, alguns autores buscam evidenciar contribuições da vertente histórico-cultural para um ensino que cumpra esse papel (LIBÂNEO, 2004; 2008; 2014; 2015; 2016; LIBÂNEO; FREITAS, 2007; FREITAS, 2011; 2016; PERES; FREITAS, 2013; FREITAS; ROSA, 2015; ROSA; SYLVIO, 2016; ROSA; DAMAZIO, 2016). Em seus trabalhos, os autores apontam possibilidades de mudanças no ensino para promover a aprendizagem dos estudantes, a partir dos princípios defendidos pela teoria histórico-cultural de Vygotsky e pela teoria de ensino de Davydov (1930-1988), que atribui à educação escolar o papel de ensinar o estudante, de forma independente e autônoma, a buscar o conhecimento teórico e a pensar, mediante um ensino que modifique sua forma de pensamento (DAVIDOV, 1988). Nesse sentido, a educação escolar tem o papel de promover mudanças qualitativas nos processos mentais das crianças e garantir sua formação intelectual. A concepção desses autores delimita o campo teórico em que esta pesquisa está inserida e a compreensão da educação escolar e da didática, bem como de seu papel.

Com o fundamento da teoria histórico-cultural, compreende-se que a educação e o ensino escolar são meios universais de promoção do desenvolvimento humano, por meio da

aprendizagem de conceitos das várias áreas de conhecimento, reconhecendo-se que há a influência de fatores históricos e socioculturais nesse processo. O ensino e a aprendizagem de todas as disciplinas tem papel importante na formação integral dos estudantes, contribuindo para sua formação, em uma perspectiva ampla de desenvolvimento, capacitando-lhes para a atuação crítica na vida social. Particularmente no que concerne à disciplina de Ciências, os estudantes devem ter a oportunidade de se apropriarem de conceitos presentes na vida social cotidiana, pessoal e profissional, pois essa é uma das condições para se desenvolverem como cidadãos com capacidade de análise e elaboração de conclusões críticas, acerca dos problemas da vida em sociedade e das possíveis formas de enfrentamento e solução. A aprendizagem dos conteúdos da disciplina de Ciências deve ocorrer com a compreensão dos fenômenos naturais e sociais, dentro dos contextos socioculturais concretos da vida cotidiana como poderoso meio de transformação pessoal e social aos estudantes.

O tema desta pesquisa delimita-se no campo da educação e didática, com foco no ensino de Ciências, especificamente no Ensino Fundamental. Se, como considera Davydov (1988), o ensino das disciplinas propicia aos estudantes a formação de um nível elevado de consciência e pensamento, culminando no desenvolvimento de capacidades de pensamento e ação na realidade, o que se busca nesta pesquisa é analisar as contribuições da teoria do ensino desenvolvimental de Davydov para a aprendizagem em Ciências, por estudantes do Ensino Fundamental. O pressuposto que se tem é que a teoria de ensino de Davydov, particularmente o método proposto para a atividade do professor e estudantes, é uma alternativa para fortalecer a formação do pensamento científico mais aprofundado e crítico na disciplina de Ciências e, desse modo, promover mudanças qualitativas na aprendizagem desta disciplina. 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.

É fato que, embora não seja o único, um dos principais fatores que influi no desempenho dos estudantes, em todos os conteúdos da disciplina Ciências, relaciona-se com as finalidades do seu ensino, os princípios pedagógicos, didáticos, o método e os procedimentos de ensino. Tal questão, associada ao fato de que há, no Brasil, professores que ensinam conteúdos de Ciências, contudo, sem a formação específica, tal contexto, torna-se ainda mais grave. A busca pela superação deste problema passa, necessariamente, pela consideração de teorias e métodos de ensino que possibilitem não só alcançar outra qualidade de ensino em Ciências, mas, principalmente, promover aos estudantes a oportunidade de

formação de um pensamento científico de natureza dialética, capaz de trabalhar intelectualmente e moralmente, de forma criativa e crítica com os conceitos científicos. Um estudante que tem a oportunidade desse tipo de aprendizagem passa a dispor das condições cognitivas indispensáveis para intervir, de forma consistente e ampla, em suas próprias práticas e nas práticas socioculturais em seu contexto de vida.

Nesse sentido, uma premissa desta pesquisa é que a aprendizagem dos conceitos de Ciências é tanto uma necessidade social, como uma forma de promover a democratização do conhecimento científico na sociedade, quanto uma necessidade individual, como forma de promover o desenvolvimento humano dos estudantes. A apropriação de conceitos de Ciências permite aos estudantes compreenderem e atuarem para resolver problemas de seu cotidiano, como, por exemplo, entender a importância dos alimentos para a sobrevivência e a saúde, analisar o que acontece se a temperatura do corpo se elevar ou diminuir em excesso, relacionar sintomas e sinais de determinada doença, enfim, compreender a origem e a transformação dos fenômenos da natureza, em geral interligados às condições naturais e sociais.

Entretanto, no atual contexto educacional, pode-se considerar que o ensino de Ciências não vem atendendo nem à necessidade social, tampouco às necessidades individuais de aprendizagem. Um dado que demonstra essa insuficiência é a aprendizagem de conteúdos de Ciências verificada pelo Programa Internacional de Avaliação de Alunos - Programme for International Student Assessment (PISA). Em que pesem as críticas necessárias a este programa por seu enfoque instrumental, atrelado a finalidades economicistas para a educação, ele é uma fonte específica de dados sobre aprendizagem de Ciências por estudantes brasileiros. Os últimos dados referem-se ao Relatório do PISA de 2015 que, em Ciências, classificou os estudantes brasileiros na 59ª posição, dentre 65 países avaliados (BRASIL, 2015). Em Ciências, o Brasil ficou com 401 pontos, sendo enquadrado no nível 1.

Para ajudar a interpretação dos resultados advindos desse tipo de modelagem, a escala do PISA é dividida em níveis de proficiências interpretadas. Na edição de 2015, a dificuldade das tarefas associadas aos itens de Ciências foi representada por sete níveis de proficiência, seis deles alinhados com os níveis descritos no PISA 2006 (do nível 1a, antes designado nível 1, ao nível 6) e um novo, o 1b. O nível 1b baseia-se nas tarefas mais fáceis da avaliação e, para indicar o conhecimento e habilidades de alguns estudantes que tiveram desempenho inferior a esse nível, também se incluiu em 2015 o nível abaixo de 1b. Para a Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico - OCDE, o percentual de estudantes em cada país/economia que atingem cada nível de proficiência indica quão bem os países conseguem fomentar a excelência em seus sistemas educativos. Atingir pelo menos o nível 2 é particularmente importante, segundo a OCDE, uma vez que ele é considerado o nível básico de proficiência que se espera de todos os jovens, a fim de tirar proveito de novas oportunidades de aprendizagem e de participar plenamente da

vida social, econômica e cívica da sociedade moderna em um mundo globalizado (OCDE, 2016, p.80).

Em Ciências, a diferença entre a proficiência abaixo do nível 2 e a proficiência igual ou superior a esse nível corresponde, de acordo com a OCDE, a uma distinção qualitativa entre ser capaz de aplicar um conhecimento científico limitado apenas em contextos conhecidos (ou seja, do conhecimento “comum”) e demonstrar, pelo menos, um nível mínimo de raciocínio autônomo de compreensão das características básicas de Ciências, o que permite que os estudantes se envolvam com questões relacionadas com a ciência como cidadãos críticos e informados (ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, 2016, p. 80).

De acordo com os resultados oficiais de 2015, “56,6% dos estudantes brasileiros estão abaixo do nível 2 em Ciências, patamar mínimo estabelecido pela OCDE, como necessário aos jovens” (BRASIL, 2015, p.84). Mesmo caracterizando-se como um programa que se constitui como estratégia de internacionalização das políticas neoliberais para os países considerados periféricos à economia capitalista mundial, tais resultados permitem suscitar reflexões. Sabendo-se que o foco da aprendizagem orientada por organismos internacionais é a formação instrumental, utilitarista, baseada em conhecimentos que restringem o estudante a desenvolver um pensamento empírico, pode-se inferir que sequer esta aprendizagem está sendo promovida nas escolas brasileiras. Portanto, configura-se um problema no ensino de Ciências, caracterizado não só pela pouca aprendizagem, como também pela qualidade e o tipo dessa aprendizagem.

Diante disso, é importante salientar que o modelo escolar contemporâneo, pautado na lógica formal empírica, difunde nos estudantes a percepção de que os conteúdos escolares devem ser utilizados apenas no ambiente escolar e não apresentam relações com o que é vivenciado no cotidiano. Desse modo, a aprendizagem dos conteúdos de Ciências não se torna concreta. Isso pode ser explicado pela difícil e complexa relação epistemológica entre os conhecimentos científicos e a forma como estes são ensinados na educação escolar (HODSON, 1986; NASCIMENTO, 2009). Essa ruptura entre conteúdos aprendidos na escola e a vida cotidiana social e pessoal pode ser relacionada, também, à formação dos professores em geral, particularmente os de Ciências, em que permanece muito sólida a concepção positivista e conservadora de Ciência e a concepção pedagógica tradicional e conservadora, levando-os a desenvolver um processo de ensino-aprendizagem que põe os estudantes a memorizarem e acumularem conteúdos na forma de produtos finais da Ciência. A isso se somam as precárias condições objetivas de trabalho para o exercício profissional e as 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.

Mesmo diante destes problemas, a disciplina de Ciências é percebida pelos estudantes como importante, por seus conteúdos se relacionarem aos mecanismos biológicos que envolvem a existência da vida, as interações existentes entre vida e biosfera e a própria possibilidade de sobrevivência dos seres vivos (MELO et al., 2012). Apesar de perceberem sua importância, os conteúdos de Ciências são tidos como difíceis de serem compreendidos. Uma justificativa para essa compreensão pode ser a predominância da lógica formal de ensino, que não possibilita ao estudante a descoberta de relações fundamentais dos fenômenos e coloca-os para realizar a apreensão passiva de definições e fórmulas complexas e, até mesmo indecifráveis, nas quais não veem sentido. Esta lógica remete ao que ressalta Libâneo (1992), ao referir sobre tarefas planejadas pelo professor, que requerem dos estudantes muita repetição e memorização, praticadas por meio de exercícios de fixação. É como se o professor esperasse que a repetição promova a memorização e, ao memorizar os aspectos dados do objeto, conseqüentemente, haverá aprendizagem.

No contexto escolar, é comum a presença de comentários por parte dos professores reafirmando ideias arraigadas como, por exemplo, “aquele estudante é o mais inteligente da turma”, “aquele sabe todo o conteúdo”, “aquele não aprende mesmo”, “ele não quer saber nada de nada”. Isso demonstra não só a presença da lógica formal do conhecimento na visão dos professores, como também uma concepção tradicional, classificatória e hierárquica para o ensino. Essas visões e práticas foram vivenciadas pelo pesquisador, em mais duas décadas de prática docente, no ensino de Ciências para estudantes do ensino fundamental, nas redes pública e privada de Goiânia e Anápolis.

A prática docente permitiu identificar, por parte dos estudantes, dificuldades na aprendizagem que abrangem desde conceitos básicos até limitações de aprender ou pensar de outro modo, que não seja a memorização das características externas e da classificação empírica, como, por exemplo, quando aprendem sobre os animais. Ao lado da preocupação com as dificuldades dos estudantes, também os discursos dos professores sobre o fracasso escolar sempre causaram no pesquisador inquietação. Associando a prática docente a tais problemas, iniciou-se um processo de reflexão sobre a importância do ensino de Ciências, com questionamentos que envolviam o ensino de Ciências, a forma de aprendizagem que vem acontecendo e o tipo de pensamento que os estudantes desenvolvem. Houve a percepção de que há estreita conexão entre esses três elementos (ensino, aprendizagem, tipo de pensamento do estudante), mas dentro de uma lógica que pouco contribui para que o estudante

desenvolva, por exemplo, autonomia, capacidade analítica aprofundada, visão crítica e capacidade de compreensão das relações não aparentes, entre os fenômenos naturais e sua origem. É um tipo de ensino e aprendizagem que leva o estudante a reproduzir ideias e práticas que não domina de fato, não possibilitando a ele superar sua condição social de exclusão e injustiça educativa.

Essa constatação contraria a compreensão de que a educação é fator de desenvolvimento humano e de promoção de justiça social, o que suscitou no pesquisador a necessidade de melhor compreensão sobre referenciais teóricos que pudessem contribuir para que ocorram mudanças no ensino e na forma de pensamento dos estudantes em Ciências. Em 2015, em um contexto de conflito profissional, surgiu o desejo e a oportunidade de cursar a disciplina Didática Desenvolvimental, no Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) da Pontifícia Universidade Católica (PUC) de Goiás, e ter grato contato com os docentes daquela disciplina, cujo foco foi a teoria de Vygotsky e alguns de seus seguidores, entre eles Davydov, autor da teoria do ensino desenvolvimental. Mesmo diante de inúmeras dificuldades em compreender os princípios teóricos, que pareciam complexos, surgiu a percepção e a convicção de possíveis explicações para as inquietações, já constatadas, tanto na literatura científica como na prática docente do pesquisador, além de suscitar novas e diferentes indagações sobre o assunto.

Em 2016, o pesquisador ingressou oficialmente no Programa, com um projeto de pesquisa que buscava investigar a questão da aprendizagem. Houve a satisfação de ser orientado, na pesquisa, pela Profa. Dra. Raquel. A partir daí, os estudos sobre a teoria histórico-cultural e do ensino desenvolvimental de Davydov começaram a se aprofundar, contribuindo para situar teoricamente a busca do pesquisador na compreensão para os problemas do ensino e da aprendizagem, na disciplina de Ciências, no Ensino Fundamental.

O aprofundamento teórico reforçou e amparou conceitualmente a compreensão crítica, que já vinha sendo desenvolvida sobre o ensino, a aprendizagem e a forma de pensamento dos estudantes na disciplina de Ciências. Chamou a atenção, especialmente, compreender que a aprendizagem dos conceitos é tão fundamental e pode até influenciar no desenvolvimento da personalidade dos estudantes, em todas as suas possibilidades de inserção e atuação na realidade social e na atividade de trabalho. Ao relacionar os princípios dessas teorias com a realidade social e educacional escolar, percebe-se que, na contemporaneidade, o desenvolvimento científico é, cada vez mais, requerido das pessoas; contudo, tal conhecimento é apropriado de forma desigual e contraditória, principalmente entre ricos e pobres, cuja desigualdade educativa e o acesso a tal conhecimento é dicotomizado, conforme

o tipo de escola, ou seja, a do conhecimento ou acolhimento social (LIBÂNEO, 2012). Diante disso, o pesquisador assumiu orientação teórica vygotskyana, de que uma boa educação escolar deve possibilitar, por meio da aprendizagem dos conceitos, não só o domínio de conhecimentos, mas, sobretudo, a formação de novas ferramentas de pensamento, novas funções psicológicas, associadas aos conceitos aprendidos, novos métodos de pensar, com ampliação das possibilidades dos estudantes para se tornarem participantes ativos e críticos da vida em sociedade, com sustentação em métodos de pensamento e ação. Em resumo, assumiu-se o conceito de pensamento teórico, tal como afirma Davydov (1988), como um conceito central na pesquisa sobre ensino de Ciências e na prática docente do pesquisador.

Nessa perspectiva, considerando as questões apresentadas, concernentes ao ensino de Ciências, em especial no ensino fundamental, a presente pesquisa buscou, no referencial teórico de Vygotsky e Davydov, contribuições para o ensino desta disciplina, por meio de uma análise de suas possibilidades e possíveis dificuldades. O primeiro motivo para a escolha da teoria de Davydov é o fato de estabelecer pedagogicamente e didaticamente uma referência clara a um ensino fundamentado em princípios do pensamento de Vygotsky, cuja contribuição permite situar subjetivamente o estudante, mas a partir de uma perspectiva materialista dialética, histórica e cultural. A forma de organização do ensino influencia o desenvolvimento das capacidades intelectuais dos estudantes em conexão com os conceitos aprendidos. Com base nessa premissa, Davydov (1988) propõe uma teoria, cuja estrutura básica se aplica ao ensino e ao desenvolvimento do pensamento teórico, em todas as disciplinas escolares, com possibilidade de utilização em todas as áreas de conhecimento.

Um segundo motivo é que Davydov confere especial atenção aos conceitos científicos escolares como base para o desenvolvimento subjetivo dos estudantes, ou seja, de sua capacidade de compreensão teórica da realidade vinculada aos desejos e motivos pessoais e sociais para aprender. É uma concepção teórica que se apresenta como alternativa a um ensino de Ciências que limita o estudante a definir, memorizar, hierarquizar e classificar os seres vivos e os fenômenos da vida e sua transformação.

Entretanto, é preciso ter clareza de que concretizar nas escolas a qualidade do ensino de Ciências implica considerar a influência de diversos fatores de natureza social, política, cultural, psicológica, pedagógica, dentre outros. 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. Entretanto, nesta pesquisa, a problematização delineia-se com vistas ao problema didático, por se compreender que é didaticamente que um

professor da disciplina Ciências contribui para a formação e o desenvolvimento dos estudantes, uma vez que a aprendizagem e o tipo de pensamento a ser formado devem ser aspectos essenciais da educação escolar. Com a percepção de que as metodologias de ensino são fundamentais para a promoção da aprendizagem, há inúmeras abordagens teóricas, com diferentes contribuições, algumas que corroboram a lógica formal empírica para o ensino, outras que se opõem a tal lógica, mas não chegam a oferecer uma alternativa robusta para sua superação. Sustenta-se, aqui, que a abordagem teórica desenvolvida por Davydov (1987; 1988a; 1988b; 1997; 1999a; 1999b) permite contrapor-se ao ensino baseado na lógica formal e avançar rumo a um ensino baseado na lógica dialética. Esta é a terceira razão pela qual se optou por este referencial.

Nesse sentido, a presente pesquisa está demarcada pela teoria do ensino desenvolvimental de Davydov. Para ele, o conceito é a forma da atividade mental pela qual o ser humano reproduz idealmente um objeto e seu sistema de relações, sistema esse que reflete a essência do próprio objeto. O conceito é, ao mesmo tempo, uma forma de reprodução mental de um objeto material e o meio, ou método de pensamento, pelo qual é possível essa reprodução. Afirma o autor: “ter um conceito sobre um objeto significa saber reproduzir mentalmente seu conteúdo, construí-lo. A ação mental de construção e transformação do objeto constitui o ato de sua compreensão e explicação, a descoberta de sua essência” (DAVYDOV, 1988, p. 126). No ensino de Ciências, o estudante deve aprender os fenômenos da natureza e da vida, a partir de conceitos que, por sua vez, estão inseridos em sistemas ou redes conceituais, o que sustenta uma quarta razão para recorrer a esta teoria.

Diversos países como Rússia, Finlândia, Cuba, Estados Unidos, Alemanha e Espanha vêm adotando, desde meados do século XX, a teoria do ensino desenvolvimental, proposta por Davydov. De acordo com Pino e Mainardes (2000), as experiências na América Latina, quanto ao estudo da teoria do ensino desenvolvimental, têm ocorrido em países como a Argentina e o Brasil de forma progressiva, com possibilidades e perspectivas positivas. Desse ponto de vista, a tese aqui desenvolvida insere-se em uma tendência internacional de utilização deste referencial teórico. De acordo com Davydov, é necessário estudar as peculiaridades do ensino para estudantes, em diversas disciplinas ligadas às várias áreas do conhecimento, com o propósito de contribuir para a criação de métodos de ensino que propiciem o desenvolvimento intelectual dos estudantes, oportunizando possibilidades para a vida futura do indivíduo, principalmente na vida adulta. O desenvolvimento de novos métodos requer pesquisas do tipo experimento didático formativo, nos diversos componentes curriculares da escola, cujos resultados possam fornecer indicativos para novas formas de

ensinar, com foco na aprendizagem e no desenvolvimento dos estudantes (DAVYDOV, 1988a).

Ao investigar as pesquisas e estudos sobre o ensino Ciências, verifica-se que há estudos com relevantes contribuições. Soares et al. (2007) mostram que, no período de 2000 a 2006, o tema “aprendizagem de conceitos científicos” correspondeu a 21% das produções científicas em Ensino de Ciências. Entretanto, nesse percentual, não há clareza sobre o enfoque teórico adotado para se pesquisar a respeito da aprendizagem do conceitos científicos. Soares et al. (2014, p.83) afirmam que “o ensino de Ciências na escola, apesar da sua importância, tem acontecido de maneira fragmentada e descontextualizada”. Apesar de ser grande o número de pesquisas sobre ensino de Ciências, como mostram os mesmos autores, estas não apresentam contribuições para mudanças na organização do ensino, tendo em vista a formação de conceitos, na perspectiva de Davydov. Portanto, há uma “lacuna” em pesquisas sobre este problema, desenvolvidas nesta abordagem teórica, voltadas ao ensino de Ciências. A discussão anterior apresentada teve o propósito de explicitar elementos que ajudaram a delinear o problema de pesquisa: como os princípios da teoria do ensino desenvolvimental de Davydov podem contribuir para que estudantes do ensino fundamental aprendam o conteúdo animal vertebrado por um processo de formação de conceito teórico?

O objetivo geral da pesquisa foi analisar as contribuições da teoria do ensino desenvolvimental de Davydov para a aprendizagem de Ciências, tendo como foco o estudo do conceito animal vertebrado por estudantes do ensino fundamental. Os objetivos específicos foram: a) Organizar e desenvolver o ensino do conceito animal vertebrado, fundamentado na teoria de ensino de Davydov; b) Organizar e desenvolver a atividade de estudo do conceito animal vertebrado, verificando possíveis indícios de apropriação deste conceito pelos estudantes; c) Discutir as contribuições da teoria de Davydov para o ensino de Ciências no ensino fundamental.

A pesquisa, com abordagem qualitativa, teve como procedimentos de coleta de dados a observação, a entrevista, a análise documental e a realização do experimento didático-formativo. A observação e as entrevistas realizadas na escola, mais especificamente, na turma do 6º ano investigada, ajudaram a compreender o que e como pensam os estudantes em relação ao ensino e a aprendizagem de Ciências. As entrevistas com a regente da turma e estudantes, diretamente envolvidos com a pesquisa, revelaram dados importantes a respeito do ensino de Ciências. A leitura do Projeto Político-Pedagógico mostrou as intenções políticas, administrativas e didático-pedagógicas da escola, evidenciando que o planejamento adotado nas disciplinas escolares segue a lógica formal. O experimento didático-formativo,

desenvolvido com os estudantes do 6º ano, ensino fundamental, seguiu a estrutura da atividade de aprendizagem descrita por Davydov, na qual foram planejadas as ações, as operações e as tarefas para o que se acreditou ser necessário para a interiorização e apropriação do conceito animal vertebrado, com o foco no processo de ensino. A pesquisa aconteceu com estudantes do ensino fundamental, em uma escola pública estadual, no município de Goiânia. A escolha do pesquisador em desenvolver a investigação no ensino fundamental foi de cunho pessoal, diante do entendimento que as crianças e jovens da educação básica estão em pleno processo de desenvolvimento cognitivo, além de haver afinidade do pesquisador com estudantes desse nível de ensino.

Nesta tese, a pesquisa e seus resultados são apresentados em três capítulos, além da introdução e das considerações finais. O Capítulo I buscou aprofundar o tema e o problema da pesquisa, discutindo-se a questão do ensino e aprendizagem de Ciências, particularmente no Ensino Fundamental, buscando mostrar o estado das pesquisas sobre a questão, seus alcances e limites ao considerar a formação de conceitos. No capítulo II, discutiu-se o referencial teórico que fundamentou a pesquisa, aprofundando-se a apresentação dos conceitos utilizados. O capítulo III é dedicado a apresentar, ao leitor, a organização do experimento didático formativo, com reflexões sobre o ensino para o desenvolvimento do pensamento teórico em Ciências, o conceito animal vertebrado como objeto de aprendizagem e a proposta da atividade de estudo sobre o referido conceito. Em seguida, é apresentada a descrição da metodologia adotada, o campo da pesquisa e os sujeitos participantes do estudo. Finalmente, apresentam-se os dados coletados e a consequente análise qualitativa destes durante a observação, entrevistas e as tarefas de aprendizagem propostas em cada ação, conforme a teoria de ensino que Davydov propõe.

Na parte textual dedicada às considerações finais, o pesquisador aponta contribuições da teoria de Davydov para o ensino e a aprendizagem do conceito animal vertebrado, deixa claras as limitações do pesquisador, no contexto da realização da pesquisa, além das dificuldades ocorridas. O trabalho propõe reflexões sobre o ensino, no que concerne ao currículo escolar e a sua forma de organização. Por fim, o pesquisador defende sua tese, com vistas à possibilidade de agregar novo conhecimento ao ensino de Ciências e percepções pessoais finais.

CAPÍTULO I

O ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL – ALGUMAS CONSIDERAÇÕES HISTÓRICAS

Neste capítulo, busca-se aprofundar a discussão sobre o ensino de Ciências, a partir do que se encontra na literatura científica. Inicia-se pela discussão do ensino de Ciências, contextualizando-o historicamente em relação às demandas sociais e políticas educacionais. Em seguida, apresenta-se a revisão bibliográfica, discutindo-se os resultados, identificando as contribuições e lacunas dos estudos e pesquisas analisados.

1.1 O ENSINO DE CIÊNCIAS COMO NECESSIDADE SOCIAL

O ensino de Ciências nas escolas tem sido orientado, historicamente, pela lógica tradicional, com a utilização de manuais contendo os complexos termos da área, que os estudantes devem memorizar, fazendo pouco sentido para eles. Nesta lógica, o ensino é orientado pelos conteúdos apresentados nos livros didáticos, que são organizados a partir da lógica tradicional. A experimentação científica, tida como de grande importância para as aulas de Ciências e seus procedimentos utilizados no ensino, frequentemente, configuram-se como aparatos laboratoriais, nos quais o estudante observa o professor realizar o procedimento empírico e, na sequência, repete o protocolo para alcançar o mesmo resultado, já apresentado pelo professor anteriormente. Em geral, o estudante não compreende o que faz e por que o faz, tampouco consegue refletir sobre o conteúdo que fora ensinado. Entretanto, entre os docentes, predomina a compreensão de que a observação prática e imediata, proporcionada por estes experimentos demonstrativos, ajuda os estudantes a aprenderem os conteúdos de Ciências.

Um aspecto positivo que pode ser destacado nas aulas experimentais empíricas, em laboratório, é o fato de ser um ambiente que proporciona a interação entre professor, estudantes e objeto do conhecimento. No entanto, isto não significa que o ensino organizado desse modo proporciona a formação de conceitos, pois frequentemente os estudantes são levados a memorizar os procedimentos e seus resultados e não a compreendê-los em um processo investigativo. Outro fator que concorre para o insucesso das atividades laboratoriais experimentais empíricas, é que nelas ficam evidentes as limitações na formação do professor, quanto ao próprio domínio do conteúdo a ser ensinado, além das dificuldades impostas pelas

condições de trabalho, equipamentos e materiais didáticos, que nem sempre são proporcionadas como deveriam ser, sobretudo nas escolas públicas. Assim, não é difícil explicar a origem do baixo desempenho dos estudantes na aprendizagem dos conteúdos de Ciências, como já mencionado na introdução do trabalho.

Para melhor compreensão das dificuldades e limitações do ensino de Ciências no Brasil, é necessário contextualizar seu desenvolvimento histórico mais recente, ainda que brevemente. Será abordado, neste tópico, um contexto panorâmico sobre o ensino de Ciências no Brasil, com as diretrizes e normativas educacionais legais, bem como as mudanças mais recentes, com a finalidade de realçar as dificuldades de ensinar e de aprender conteúdos de Ciências, nas escolas de Ensino Fundamental. Ao revisitar os períodos históricos no Brasil, é possível constatar que, no tratamento dado à Ciência 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.

O ensino de Ciências no Brasil, nas décadas de 1930 até meados de 1940, era pautado, basicamente, pela existência de aulas teóricas, sem qualquer experimentação, sendo os conhecimentos científicos transmitidos como resultados prontos e imutáveis. O estudante compreendia a Ciência como algo distante, estático e sem conexão com o mundo real. Em 1946, foi criado, junto ao Ministério das Relações Exteriores, o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura – IBECC, como uma Comissão Nacional da Organização das Nações Unidas Para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO). De acordo com o estatuto de criação, a sede ficou no Itamaraty, com possíveis filiais em outras cidades do Brasil, o que originou, em 1950, a Comissão Estadual de São Paulo do IBECC. A partir daí, o IBECC desenvolveu intensos trabalhos que visavam renovar o ensino de Ciências, atuando junto a estudantes (com atividades extraescolares) e a professores (com cursos de formação) (AGUIAR, 1993). Nesse sentido, ações foram empreendidas para estabelecer práticas educativas e científicas no Brasil. Com o apoio financeiro da Fundação Rockefeller ao Ministério da Educação no Brasil, em 1952, o IBECC produziu os primeiros “kits” voltados ao ensino de Química. E, em 1955, foram produzidos os “kits” para o ensino de Física e Biologia, a partir de um projeto de “iniciação científica”, idealizado para estudantes do ensino primário e secundário (TEIXEIRA, 2013).

Enquanto isso, também no Brasil, o movimento escola nova ou “escolanovismo” se desenvolveu nos anos 1930, diante de um contexto de importantes mudanças econômicas, políticas e sociais, como: crescente urbanização e intenso progresso. Diante disso, começam a surgir desordens nos aspectos políticos e sociais do país, o que levou a necessidades de

mudanças intelectuais na população. Aqui é importante dizer que as políticas baseadas no movimento da Escola Nova, inspirado em John Dewey e em outras orientações modernas, expressas no Manifesto dos Pioneiros da Escola Nova, lançado em 1932, foi liderado por Anísio Teixeira (LIBÂNEO, 2015). Era a busca pela superação da concepção tradicional com o intuito de implementar novas formas de ensinar. Logo, a Escola Nova se apresentava com proposta de inovação, na qual o estudante tornaria o aspecto central no processo de ensino. O professor passou a ser visto como facilitador da aprendizagem, priorizando o desenvolvimento psicológico e a autorrealização do indivíduo, em uma perspectiva de sujeito ativo, criativo e participativo no ensino e aprendizagem (LOURENÇO FILHO, 1978).

Os escolanovistas criticavam a lógica tradicional, justificando que era preciso ensinar o estudante a pensar e não a copiar. A crítica ao ensino centrado no professor e na transmissão de conhecimento é afirmada por Gadotti (1996): tendo “substituído a alegria de viver pela inquietude, o regozijo pela gravidade, o movimento espontâneo pela imobilidade, as risadas pelo silêncio” (GADOTTI, 1996, p. 143). Portanto, a teoria de Escola Nova defendia que a fundamentação do ato pedagógico deveria se pautar na ação, valorizando a autoformação e a atividade espontânea do estudante, em um ensino que fosse instigador da mudança social (GADOTTI, 1996). Nessa perspectiva, tal modelo é essencialmente processo e não produto, uma reconstrução da experiência, enquanto caminho de melhoria permanente da eficiência individual (GADOTTI, 1996).

A partir da década de 1950, as políticas para o desenvolvimento da Ciência passaram por um processo de fortalecimento institucional, com vistas ao crescimento e desenvolvimento de setores, como a indústria automobilística e alguns avanços em pesquisa nas universidades. Conforme explica Vaccarezza (1999), houve debilidade do pensamento nesse período, em função da forma mecanicista pela qual a Ciência influenciava a sociedade, desconsiderando interesses e hábitos de diferentes atores sociais, em suas múltiplas relações.

No concernente ao ensino de Ciências no Brasil, o período da década de 1950 caracteriza o início da disseminação do método científico nas universidades e nas escolas. Tal método pautava-se na identificação de problemas, formulação de hipóteses e utilização de experimentos para obtenção de resultados e conclusões que, por sua vez, suscitasse novos problemas. A concepção de ciência embasou-se em um modelo empirista, fortemente associado ao pensamento positivista que buscava, a partir dos resultados obtidos, encontrar possíveis formas de resolução e prevenção dos problemas da sociedade (KONDER, 1998).

No contexto brasileiro, conforme afirma Varsavsky (1979), foi um período em que a atividade científica esteve voltada aos interesses internacionais, sem qualquer preocupação

com os problemas da realidade brasileira, predominando o entendimento de que a ciência contribuiria com o bem-estar das pessoas se deixasse de lado as questões sociais e ressaltasse resultados úteis ou as verdades científicas. Nesse sentido, a ciência deveria ser autônoma, livre de entraves ligados a problemas de natureza social, desconsiderando os interesses sociais e pautando-se na eficácia técnica (GONZÁLEZ et al., 1996).

Diante da necessidade de 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 (TEIXEIRA, 2013).

Na década de 1960, é importante compreender as influências do paradigma científico predominante, com forte vínculo com o paradigma produtivo que marcou o processo de crescimento industrial no Brasil. O modelo de Ciência, voltado a descobertas e avanços científicos, gerou a necessidade de mudanças no ensino de Ciências e produziu o discurso da necessidade de formação científica dos estudantes. O discurso vigente argumentava que era urgente proporcionar aos estudantes os conhecimentos científicos necessários para que pudessem estar preparados e prontos a atender ao robusto momento econômico do país. Para isso, seria preciso mudanças curriculares e na formação de professores (NASCIMENTO et al., 2010).

Nessa lógica, a reestruturação curricular visava introduzir métodos de ensino mais atrativos aos estudantes, em contraposição às aulas expositivas, para que o ensino fosse realizado com foco na compreensão de conceitos científicos. Buscava-se atender à necessidade de formação de futuros cientistas (NASCIMENTO et al., 2010). Como se nota, a ideia da formação científica dos estudantes embasava-se em um ensino de Ciências focado na experimentação prática e na memorização de conteúdos, com o estudante desenvolvendo uma compreensão focada na neutralidade e objetividade científicas.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) nº. 4.024 foi promulgada em 21 de dezembro de 1961, mais de 13 anos após a apresentação do primeiro projeto da lei educacional ao parlamento brasileiro. Esta lei apresentou diretrizes para uma formação escolar com maior teor científico e técnico por meio da incorporação de Ciências no currículo escolar. A disciplina de Ciências passou a ser obrigatória, desde o início do período ginásial

(antes somente na 7ª e 8ª séries) e o propósito era contribuir para formar estudantes críticos diante do método científico tradicional (KONDER, 1998). Com a chegada da ditadura militar (1964), o papel da escola e do ensino de Ciências refletiu fortemente o discurso que era imprescindível a formação científica, principalmente para atender à necessidade da formação do trabalhador para as demandas de então, que eram decorrentes do desenvolvimento econômico do país (KRASILCHIK, 2000).

Em 1967, com o intuito expandir as atividades industriais e de pesquisa tecnológica, a direção do IBECC de São Paulo criou outra instituição de pesquisa, a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências – FUNBEC, que incorporou todo o patrimônio pertencente ao IBECC, localizado no Campus da Universidade de São Paulo – USP. A partir de então, IBECC e FUNBEC passaram a ser entidades interligadas por seus objetivos e atuação de educadores e cientistas, que participavam ativamente dos programas que ambos desenvolviam. Com a criação da FUNBEC, as ações do IBECC restringiram-se a programas extraescolares que visavam corrigir, de alguma forma, distorções trazidas pelo ensino escolar de Ciências. Tais ações eram compostas pelo congresso de “Jovens Cientistas”, pelos concursos “Cientistas de amanhã” e “Clubes de Ciências”. Já a FUNBEC passou a atuar, diretamente, no processo de produção e comercialização de equipamentos e de editoração. Além disso, realizava pesquisas sobre métodos, processos e recursos didáticos voltados ao ensino de Ciências, adequando tais recursos com intuito de possibilitar a implantação nas escolas, mediante a criação e produção de materiais para o ensino de Ciências, em todos os níveis de ensino (AGUIAR, 1993).

É importante ressaltar que, em um contexto de transformações, o discurso ideológico de que por meio da educação seria possível promover o desenvolvimento social, científico e o progresso se traduz em interesses políticos e econômicos de vários organismos internacionais, com destaque para a Organização das Nações Unidas para a Educação (UNESCO), a Ciência e a Cultura, cujos países membros criaram uma Comissão Nacional que apoiaria os governos na implantação das políticas internacionais voltadas à educação e cultura, sendo que no Brasil, tal comissão foi organizada pelo IBECC (TEIXEIRA, 2013).

Outro movimento focado no ensino de Ciências, com vistas a possibilidades de envolver a sociedade com o avanço científico foi o Ciência – Tecnologia – Sociedade (CTS). Tais estudos originaram-se dos movimentos sociais das décadas de 1960 e 1970, provocados pelas preocupações decorrentes da Guerra Fria, entre os Estados Unidos e a extinta União Soviética; sobretudo, por causa do risco iminente da utilização de armas nucleares e químicas e, também, devido ao grande impacto ambiental que as ações humanas impunham à natureza,

trazendo serias consequências para a qualidade de vida e para o desenvolvimento das nações, sendo tais problemas ambientais resultantes do desenvolvimento científico e tecnológico (CUTCLIFFE, 1990). Conforme afirmam Santos e Mortimer (2000), em contraposição à concepção cientificista que supervalorizava os currículos, o movimento CTS surgiu na década de 1960, com discurso crítico sobre a valorização da Ciência por si mesma, em uma idealização de seus resultados positivos. A Ciência era tida como neutra e acessível a especialistas que, sem qualquer intenção e autonomia, buscavam um conhecimento universal, cujas consequências ou usos inadequados não poderiam ser atribuídos a eles (cientistas). Tal ideologia se enfraqueceu na década de 1970, uma vez que as pessoas formadas para utilizar os resultados dos avanços científicos e tecnológicos não conseguiam lidar com os problemas reais da sociedade.

Assim, com o discurso de que a influência da Ciência e da Tecnologia estava presente no cotidiano das pessoas e exigia, cada vez mais, cidadãos preparados para analisar as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico, a solução para o ensino, principalmente o de Ciências, seria por meio da reestruturação curricular, que integrasse o movimento CTS na educação. Com isso, seria possível formar estudantes com pensamento crítico e habilidades cognitivas elevadas, sendo capazes de solucionar problemas e tomar decisões próprias, além de exercerem plenamente sua cidadania (TRIVELATO, 1993).

Contudo, por trás de tantas possibilidades, faz-se necessário desvelar o que está oculto nesse viés ideológico. Aqui, é importante ressaltar que o movimento CTS emergiu, historicamente, em contextos nos quais as condições materiais estavam razoavelmente satisfeitas, nos países capitalistas desenvolvidos. Se considerarmos os países da América Latina, com foco no Brasil, a participação da sociedade em questões nacionais sempre foi limitada. Logo, o movimento CTS se apresentava como solução aos problemas, não somente da educação, mas trazia a ideia de que o acesso à Tecnologia contribuiria para resolver os problemas sociais e econômicos do país. Então, é preciso refletir sobre a questão e compreender que a situação social e econômica dos países latino-americanos não é simplesmente um “azar”. É um contexto, intencionalmente produzido para atender a fatores econômicos, históricos, culturais e políticos internos ao país e externos a ele, materializado em suas relações com os interesses de países e organismos internacionais. E, em nenhuma circunstância, tal situação será resolvida ou minimizada, exclusivamente, pela inovação tecnológica (GANA, 1995).

A década de 1970 priorizou o desenvolvimento da Ciência, em sua forma pura e acentuaram-se as interferências internacionais e a injunção de “padrões” científicos ao Brasil

(MACEDO, 2004). Contudo, começaram a ocorrer estudos centrados, em especial, no conteúdo das ideias dos estudantes, em comparação aos conceitos científicos aprendidos na escola. Tais estudos decorreram de um desdobramento crítico às pesquisas realizadas, principalmente, por Piaget, diante da preocupação com o ensino e com a riqueza de ideias trazidas pelas crianças para a escola. Conforme afirmam Driver e Easley (1978, p.12), “poderia ser útil a realização de uma série de replicações dos estudos que focassem mais o conteúdo atual das ideias dos estudantes e menos as estruturas lógicas subjacentes”. As pesquisas, sob tal perspectiva, revelaram que as ideias alternativas de crianças e adolescentes são pessoais, fortemente influenciadas pelo contexto do problema e bastantes estáveis e resistentes à mudança, de modo que é possível encontrá-las mesmo entre estudantes universitários (VIENNOT, 1979). Foi um período de fortalecimento da visão construtivista de ensino e aprendizagem, com predomínio de duas concepções: a) que a aprendizagem ocorre a partir da ativa participação do estudante na construção do seu percurso de conhecimento; b) que as ideias prévias, trazidas pelos estudantes, desempenham importante papel no processo de aprendizagem (MATTHEWS, 1992). Decorrente disso, o modelo de mudança conceitual propõe um ensino que possa considerar as concepções prévias dos estudantes para, posteriormente, transformá-las em conceitos científicos.

Millar (1989, p.589) afirma que “um modelo construtivista de aprendizagem não tem como consequência lógica um modelo construtivista de instrução”. Assim, o fato da aprendizagem ser decorrente das relações entre concepções pré-existentes e novos contextos criados não significa que estratégias de ensino baseadas no modelo de mudança conceitual tenham que apresentar as mesmas etapas no processo de instrução, quais sejam: apresentar as ideias prévias e discuti-las por meio de trocas de experiências coletivas, promover situações de conflito e construir de novas ideias. Finalmente, reavaliar os avanços no percurso de aprendizagem, por meio da comparação entre os conhecimentos prévios e aqueles recém-construídos (MILLAR, 1989). Assim, o modelo de mudança conceitual, amparado na lógica construtivista, surgiu com possibilidade para o ensino e aprendizagem de Ciências, enquanto:

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

Contudo, mesmo diante de estudos como o modelo de mudança conceitual, se consolidou, durante a década de 1970, a concepção de que o ensino de Ciências precisava ter a neutralidade e objetividade científica, amparado pelo método científico. O direcionamento

previa a iniciação científica para formar no estudante a percepção inicial da Ciência como extensão e, da educação científica como um objetivo terminal (HENNIG, 1994). Mediante o forte discurso de que compreender o método científico era necessário para a formação de estudantes cientistas, o país se deparou com grave problema da formação docente para executar e validar o discurso vigente. Foram grandes as dificuldades de formação e capacitação docente, principalmente no sentido de levar os professores à adesão às propostas educativas, impostas pela ditadura militar (JOULLIÉ; MAFRA, 1980).

A Lei nº. 5.692, de 11 de agosto de 1971, reforçou a concepção de um ensino de Ciências capaz de formar o indivíduo para o mundo do trabalho e, ainda, garantir a formação na perspectiva de fomentar futuros cientistas. Nessa ótica, as disciplinas científicas passaram a ter forte caráter profissionalizante (MELONI, 2013). O discurso era no sentido de que professores precisavam desenvolver métodos e técnicas inovadoras para o ensino de Ciências, uma vez que o progresso do país dependia do caráter científico da educação escolar.

Após 16 anos de ditadura militar, a década de 1970 chegou ao fim, em um contexto de grave crise econômica e inúmeros movimentos populares, em prol da luta pela redemocratização. Novamente, a preocupação com o ensino de Ciências ganhou força, haja vista que era necessário preparar os jovens estudantes brasileiros para a disputa científica e tecnológica, já existente entre os países ricos desenvolvidos e que interferia fortemente no Brasil. Surgia novo discurso sobre a imperativa necessidade de reformular o sistema educacional brasileiro. Era necessário que a escola garantisse conhecimentos básicos aos cidadãos e, ao mesmo tempo, contribuísse para formar uma elite intelectual que pudesse conduzir o país a um novo cenário, que garantisse o desenvolvimento econômico (KRASILCHIK, 1998). A partir daí, se fortalecem as escolas dedicadas à elevada formação científica, enquanto à escola pública comum fica reservada uma formação científica precária. Assim, Libâneo (2012) afirma que se fortalece a escola do conhecimento para a elite e a escola do acolhimento e assistência social ao pobre.

O período da década de 1980 foi demarcado pela redução da atuação estatal, no âmbito científico e tecnológico e, pela abertura da economia à lógica da regulação internacional. Este período caracterizou-se pelo fato de que a globalização econômica passou a nortear a produção científica brasileira, com base em preceitos neoliberais¹ (SHAIKH,

¹O termo neoliberalismo aqui será apresentado como doutrina criada por economistas franceses, alemães e norte-americanos, na primeira metade do século XX, voltada para a adaptação dos princípios do liberalismo clássico às exigências de um Estado regulador e assistencialista, que deveria controlar parcialmente o funcionamento do mercado. A partir da década de 1970, ganha expressiva força na defesa da absoluta liberdade de mercado e forte

2005). As novas demandas e vertentes impostas à Ciência, decorrentes do domínio do capital por meio de grupos internacionais, afetaram não apenas a pesquisa aplicada, mas principalmente a pesquisa básica. O discurso científico no ambiente universitário reafirmou a necessidade de legitimar a autonomia científica para desenvolver a pesquisa básica, principalmente em função da crescente demanda decorrente da necessidade de desenvolver Tecnologias, diante dos avanços impostos pelos processos industriais (MACEDO, 2004). Enquanto isso, as teorias cognitivistas se fortaleciam, no país. Elas preconizavam um ensino ancorado em uma abordagem construtivista, de concepção sociointeracionista. Nessa ótica, a aprendizagem era concebida como resultado das relações humanas, com o mundo real, para a construção de processos mentais que propiciassem o aprendizado (NASCIMENTO et al., 2010).

Com o processo de redemocratização do país, em 1985, e o fim da ditadura militar, no debate sobre propostas para o ensino de Ciências, aparece o questionamento crítico da ideia de racionalidade e neutralidade científica, considerando a impossibilidade de uma Ciência, essencialmente, objetiva e socialmente neutra. Passa-se a desenvolver a compreensão de que as respostas científicas mostravam-se arraigadas por valores e fins ideológicos, uma vez que as ideias e ações dos cientistas interferiam, fortemente, durante os processos de investigação (CHAUÍ, 1997). Portanto, era imprescindível que o ensino de Ciências propiciasse aos estudantes uma reflexão crítica a partir do pensamento científico, mas sobre um mundo real, em contextos e situações concretas.

Portanto, era necessário que os estudantes deixassem de ser sujeitos passivos, receptores de informações durante as aulas e se tornassem ativos no processo de aprendizagem, sendo capazes de indagar, refletir, dialogar, confrontar opiniões e formar uma compreensão crítica sobre os conhecimentos científicos. Para isso, as escolas deveriam estruturar o ensino de Ciências, recorrendo a pressupostos didáticos que envolviam a resolução de problemas, com o estudante realizando seu próprio percurso investigativo. Diante disso, passa a ser forte o discurso de que jogos educativos e computadores eram ferramentas educativas essenciais para que estudantes pudessem se apropriar do conhecimento científico e tecnológico, além de contribuir para o desenvolvimento de competências necessárias para que o indivíduo fosse capaz de interpretar e modificar sua realidade social (KRASILCHIK, 1987).

restrição à intervenção estatal sobre a economia, só devendo esta ocorrer em setores importantes e, ainda assim, num grau mínimo (SHAIKH, 2005, p.42).

Nessa trajetória, é também na década de 1980, que chega ao Brasil o aporte teórico de Vygotsky, com a explicação de que a aprendizagem ocorre por meio da apropriação, pelo indivíduo, do conhecimento histórico e socialmente já produzido anteriormente. Nessa perspectiva teórica, para aprender era preciso superar o saber imediato e aparente. O professor ensina promovendo as interações e a mediação entre os conceitos espontâneos dos estudantes e os saberes científicos (DUARTE, 2001).

No início da década de 1990, a necessidade de reforçar as relações entre Ciência, Tecnologia e fatores socioeconômicos reflete princípios neoliberais para a educação escolar. Entretanto, ainda se discutia que o ensino de Ciências precisava contribuir para que os estudantes fossem capazes de desenvolver consciência crítica diante da Ciência e da Tecnologia, além da capacidade de estabelecer relações entre estas e o meio ambiente (MACEDO, 2004). Isso significava pensar em novos métodos para o ensino de Ciências, com vistas a formar cidadãos críticos e participativos, capazes de relacionar a investigação científica com as questões políticas, econômicas, sociais, culturais e ambientais.

Com o discurso de que o ser humano constituía-se como elemento essencial ao desenvolvimento do país, o ensino de Ciências passou a ser encarado como prioritário aos estudantes, o que desencadeou a necessidade de oferecer, nas escolas, a chamada educação científica², como mecanismo que contribuísse para a atuação reflexiva, consciente e cidadã dos estudantes (MARCO, 1997; FOUREZ, 1997). A posição defendida nesse estudo relaciona-se a um ensino de Ciências comprometido com a formação do indivíduo, de modo que possa atuar em seu meio social, sendo capaz de compreender as relações homem, sociedade e natureza, o que permitirá resolver problemas concretos da vida cotidiana e de suas relações sociais.

A nova LDB³, promulgada em 20/12/1996, trouxe como objetivos para a educação escolar sua vinculação à preparação dos jovens para o mundo do trabalho e a prática social,

² O termo educação científica é defendido por educadores em Ciências e por diversos segmentos. Os objetivos disso se relacionam diretamente ao contexto histórico e ideológico vigente. Portanto, não há um consenso absoluto (LAUGKSCH, 2000). Diante disso, é preciso sempre refletir sobre que condições a educação científica acontecerá, a partir da lógica curricular educacional, filosófica e política a que estará vinculada para a formação do indivíduo. Vale aqui ressaltar que a educação científica pode ser realizada nas escolas, por meio do ensino de ciências, com professores preparados para que tal processo aconteça.

³ A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), promulgada em 20/12/1996, teve o Antropólogo, educador, escritor e político brasileiro, Darcy Ribeiro, como relator da Lei de Diretrizes e Bases da Educação, aprovada no governo Fernando Henrique (1996). A lei propôs a organização educacional brasileira e a democratização de um ensino de qualidade a todos. No concernente ao Ensino Fundamental – anos iniciais (do 1º ao 5º ano) e anos finais (do 6º ao 9º ano), a LDB estabelece a obrigatoriedade e gratuidade. A LDB estabelece que, gradativamente, os municípios serão os responsáveis por todo o ensino fundamental. Na prática os municípios estão atendendo aos anos iniciais e os Estados os anos finais.

em todos os níveis e modalidades de ensino. Esse documento apresentou elementos para uma educação afinada com princípios neoliberais. Nesse aspecto, os programas de alívio à pobreza e de redução de desigualdades como forma de integrar o indivíduo à sociedade passaram a ser vistos como condições para aumento de produtividade. A escola, nesse contexto, caracterizou-se como instituição preparadora da futura mão de obra para o trabalho, estando o ensino e os currículos subordinados aos interesses econômicos do mercado capitalista (LIBÂNEO, 2013). Na LDB de 1996, é definido o objetivo do ensino fundamental, refletindo um discurso de formação do cidadão com plena capacidade de aprender, a partir de estratégias básicas para domínio da leitura, da escrita, e do cálculo e, ainda, três competências relacionadas explicitamente com a educação em valores, conforme estabelece o Art.32:

II - a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade; III - o desenvolvimento da capacidade de aprendizagem, tendo em vista a aquisição de conhecimentos e habilidades e a formação de atitudes e valores; IV - o fortalecimento dos vínculos de família, dos laços de solidariedade humana e de tolerância recíproca em que se assenta a vida social (BRASIL, 1996, n.p).

Em 1998, o Ministério da Educação (MEC) apresenta os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para nova reordenação curricular, a fim de contemplar o preconizado pela LDB/1996. O discurso corrente era da necessidade de formar um indivíduo crítico capaz de solucionar problemas e tomar decisões. O documento apresentava propostas de interdisciplinaridade, na qual os conteúdos ensinados deveriam garantir ao estudante desenvolver suas competências e habilidades, a partir das áreas de conhecimento e por temas transversais. Estes últimos apresentavam conteúdos de amplo espectro social, que deveriam permear as diversas áreas do conhecimento, tais como orientação sexual, educação ambiental, pluralidade cultural e cidadania, saúde, educação para o trânsito, dentre outros.

Os PCN de Ciências orientaram a formação dos estudantes, considerando a crescente intervenção a tecnologia na vida cotidiana e a supervalorização do conhecimento científico. Assim, estabeleceram que o ensino fundamental deveria:

Mostrar a Ciência como um conhecimento que colabora para a compreensão do mundo e suas transformações, para reconhecer o homem como parte do universo e como indivíduo, é a meta que se propõe para o ensino da área na escola fundamental. A apropriação de seus conceitos e procedimentos pode contribuir para o questionamento do que se vê e ouve, para a ampliação das explicações acerca dos fenômenos da natureza, para a compreensão e valorização dos modos de intervir na natureza e de utilizar seus recursos, para a compreensão dos recursos tecnológicos que realizam essas mediações, para a reflexão sobre questões éticas implícitas nas relações entre Ciência, Sociedade e Tecnologia (BRASIL, 1998, p. 21-22).

No entanto, tudo isso não provocou grandes mudanças em relação à realidade anterior do ensino de Ciências. A perspectiva continuou focada na aprendizagem dentro da lógica formal e da visão positivista de Ciência, com um ensino ainda preso à apresentação de definições como resultados científicos. Conforme Longhini e Mora (2009, p. 163), o ensino de Ciências, na maioria das vezes, “apresenta apenas os resultados científicos alcançados pelos cientistas em detrimento aos processos pelos quais a Ciência trilhou para obter tal resultado”. Assim, era necessário pensar em mudança na concepção formativa dos professores, os quais deveriam utilizar métodos de ensino, capazes de oportunizar o aprendizado, na perspectiva da Ciência, enquanto constituída historicamente pela humanidade, por meio de experiências concretas e de práticas investigativas que proporcionassem, ao estudante, o conhecimento científico e tecnológico (MALACARNE; STRIEDER, 2009). Além disso, em 1998, foram criadas as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (DCNEF), aprovadas em conturbado período de reforma política no Brasil, com fortes preceitos neoliberais implícitos em seus fundamentos, com sólida influência dos organismos internacionais⁴.

Conforme Duarte (2004a, p. 45), tais reformas “visaram adequar a educação brasileira aos moldes ditados pelo capitalismo mundial, ou seja, acima de tudo, um processo de adaptação ao mercado mundial quanto à desregulamentação do mercado interno, deixando o caminho livre para os ditames do capital externo”. Para o autor, esse processo de reordenação do capitalismo, no entanto, não aconteceu unilateralmente. Tal movimento contemplava interesses de setores progressistas da sociedade brasileira que defendiam a ampliação e a democratização da escolarização, o que, conseqüentemente, implicaria em maior participação da sociedade no ambiente escolar e ampla flexibilização curricular.

De acordo com Nagel (2001, p.107), tais “reformas tinham como discurso ideológico a luta pela redemocratização na sociedade e, na escola, eram tidas como marchas para libertação do regime autoritário”. Portanto, foi conseqüente a confluência dos interesses de alguns grupos progressistas da sociedade brasileira com os interesses do Estado neoliberal, para ajustar a legislação educacional aos padrões de desenvolvimento mundial do capitalismo. Conforme Duarte (2004a), esse processo cumpriu duas funções: a) atender a necessidade de

⁴ Organismos internacionais são instituições criadas pelos países desenvolvidos e com ampla atuação nos países em desenvolvimento com objetivos comuns voltados para o desenvolvimento das diversas áreas da atividade humana, como política, economia, saúde, educação. No Brasil, tais organismos possuem forte atuação, desde a década de 1990, com orientações atreladas a auxílio financeiro, na perspectiva de melhorar a qualidade educacional, entre eles destacam-se Organização das Nações Unidas (UNESCO), o Banco Mundial (BM) e Fundo Monetário Internacional (FMI) (MOTA, 2009).

formação de trabalhadores para esta nova realidade; b) no plano ideológico, difundir a ideia de que o mais importante a ser aprendido na escola não é o conhecimento, e sim a capacidade de adaptação às mudanças do sistema produtivo.

Por isso, a década de 1990, caracterizou-se como um cenário incerto para a produção científica, mesmo diante da percepção de que a integração entre Ciência, Tecnologia e Sociedade se fazia imperativa e urgente. No desenvolvimento da Ciência, predominou a falta de sintonia entre produção científica, as carências e os problemas que afetavam a maioria da população brasileira. Adentrou-se ao século XXI com a forte ideia de que a Ciência e a Tecnologia eram vitais ao desenvolvimento brasileiro, porém dentro da lógica do crescimento econômico e da produtividade industrial, decorrentes do consumo. Entretanto, essa ideia é paradoxal, pois considerável parte da população não possui renda para consumir os produtos industrializados, frutos da produção que incorpora avanços científicos e tecnológicos (MACEDO, 2004). Se forem considerados os problemas sociais e ambientais, provocados pelo avanço científico e tecnológico, é necessário popularizar a Ciência e desvelar seu paradigma de caráter essencial e humanista, além de indagar sobre sua aplicação, enquanto atividade indeclinável e solidária. Há uma crítica à Ciência desvinculada e descomprometida com as questões sociais e cotidianas das pessoas e a defesa de uma Ciência socialmente comprometida com a realidade da população brasileira, que possa produzir algum impacto social que venha melhorar as condições de vida das pessoas (VEIGA, 2002).

Diante disso, será preciso refletir e colocar na agenda atual possíveis ações que permitam a tomada de decisões diante dos problemas sociais e ambientais gerados pelo desenvolvimento científico, principalmente no que concerne ao uso inadequado dos avanços científicos, o que significa discutir implicações legais, éticas e morais na validação dos riscos de determinados produtos científicos, associados às ações antrópicas que causam sérios danos ambientais, potencializados pelo poder do capital (LÓPEZ CEREZO, 1999). Esse alerta de Lopez Cerezo realça a importância do ensino de Ciências nas escolas de modo a que esse ensino proporcione uma aprendizagem reflexiva e crítica com relação aos próprios conceitos científicos, sua origem e desdobramentos para a sociedade.

No ano 2000, tramitou no Congresso Nacional o Projeto de Lei que instituía o Plano Nacional de Educação (PNE), sendo este aprovado e sancionado pelo então Presidente da República Fernando Henrique Cardoso, ocasião em que se tornou documento oficial. Ele foi aprovado pela Lei nº 10.172, de 09/01/2001, em consonância com a Constituição Federal e com a Lei nº 9394/96. Esse foi mais um passo para que, sob um discurso de que a educação pudesse alcançar a todos no país, avançasse a materialização da concepção neoliberal e

mercadológica, na política educacional e na organização escolar. No processo de construção do PNE houve boas intenções, no sentido de priorizar o caráter pedagógico do ensino; no entanto, uma reflexão desvelada do processo permite compreender que o documento representou interesses e conflitos de diversos segmentos políticos e civis, diretamente interessados nas ações educacionais que visavam “melhorar” a qualidade de vida das pessoas para a década futura. Diante disso, conforme afirma Aguiar (2010), as discussões que antecederam a aprovação do PNE consideraram as condições sociais, econômicas e as perspectivas de desenvolvimento para o Brasil. O documento contemplou: o diagnóstico da situação educacional brasileira, em diversos níveis e modalidades, as necessidades e apelos sociais, o contexto orçamentário para a educação e a infraestrutura física e humana das redes educacionais. Não se pode perder de vista que, mesmo com avanços para todas as esferas educacionais, o PNE (2001-2010) trazia em suas entrelinhas princípios críticos e, ao mesmo tempo, neoliberais para a educação brasileira (AGUIAR, 2010).

Dentre alguns objetivos e metas para o ensino fundamental, foram destacadas: a) universalização do atendimento de toda a clientela do ensino fundamental, no prazo de cinco anos, a partir da data de aprovação do plano, garantindo o acesso e a permanência de todas as crianças na escola, estabelecendo em regiões, nas quais se demonstrassem necessários, programas específicos, com a colaboração da União, dos Estados e dos Municípios; b) ampliação para nove anos da duração do ensino fundamental obrigatório, com início aos seis anos de idade, à medida que fosse sendo universalizado o atendimento na faixa de 7 a 14 anos; c) ampliação progressiva da jornada escolar, visando expandir a escola de tempo integral, com abrangência de um período de, pelo menos, sete horas diárias, com previsão de professores e funcionários em número suficiente; d) prover, nas escolas de tempo integral, preferencialmente para as crianças das famílias de menor renda, no mínimo duas refeições, apoio às tarefas escolares, prática de esportes e atividades artísticas, nos moldes do Programa de Renda Mínima Associado a Ações Socioeducativas (BRASIL, 2001).

Cabe aqui ressaltar que as diretrizes do PNE reforçavam a questão da escola do acolhimento e da proteção social, de modo que houvesse mínima preparação para o acesso ao mundo do trabalho e, no ensino fundamental, era preciso que o estudante pudesse ficar o máximo de tempo na escola para ficar protegido e alimentado, enquanto os pais trabalhavam integralmente. Houve a compreensão de que tais diretrizes concretizavam princípios delineados pelos organismos internacionais para a educação brasileira.

Esse contexto de educação, ancorada em princípios neoliberais, se contrapõe à perspectiva da formação humana integral ou omnilateral⁵. Assim, conforme enfatiza Frigotto (2012), uma formação humana omnilateral considera parâmetros que compõem as especificidades humanas, em contextos objetivos e subjetivos reais para o pleno desenvolvimento do indivíduo. Tais parâmetros “envolvem a vida corporal material e o desenvolvimento intelectual, cultural, educacional, psicossocial, afetivo, estético e lúdico” (FRIGOTTO, 2012, p. 267), ou seja, a constituição desse indivíduo é um processo historicamente construído. Portanto, a educação escolar, na concepção de formação integral, oferece possibilidades ao indivíduo para que ele possa ser capaz de ser, pensar reflexivamente, atuar e realizar para transformar sua realidade concreta. Em Marx (2008) é possível refletir sobre a questão das relações entre a formação humana e o trabalho:

[...] quanto mais o trabalhador produz, menos tem para consumir; quanto mais valores cria, mais sem-valor e indigno ele se torna; quanto mais bem formado o seu produto, tanto mais deformado ele fica; quanto mais civilizado seu objeto, mais bárbaro o trabalhador; quanto mais poderoso o trabalho, mais impotente o trabalhador se torna [...] (MARX, 2008, p. 82).

Assim, na vida alienada, o ser humano cria uma relação de dominação, escravidão e fadiga para que possa garantir sua simples sobrevivência. O indivíduo é simples mercadoria.

Retomando o enfoque do Plano Nacional de Educação (PNE), dentre seus objetivos, encontra-se como prioridade a valorização dos profissionais da educação. Entretanto, mesmo que na última década tenham ocorrido alguns avanços significativos, no contexto formativo e educativo dos professores, são inúmeros os problemas relacionados à formação e à valorização dos docentes. Essa situação também atinge os professores de Ciências, principalmente em função de que os cursos de formação estão orientados pela lógica formal, pelo predomínio positivista de Ciência e pela pedagogia tradicional.

Aqui é importante ressaltar que, para a pesquisa realizada, um aspecto de limitação e dificuldade encontrado foi o fato de a regente da turma investigada não possuía a formação específica e pedagógica para atuar como professora de Ciências. Contudo, a própria rede estadual de ensino contribuiu para que esse processo fosse legitimado, uma vez que ela foi aprovada em processo seletivo formal. Nesse sentido, houve aqui uma reflexão quanto à compreensão de que, para ser professor, basta dominar o conteúdo a ser ministrado. Adiante, novas considerações serão feitas sobre essa questão apresentada. Conforme afirma

⁵ A expressão omnilateral “vem do latim e a tradução ampla significa ‘todos os lados ou dimensões’” (FRIGOTTO, 2012, p. 267). Para Manacorda (2007, p.89), a omnilateralidade refere-se a “a totalidade das capacidades produtivas, de consumo e prazeres, sendo para isso necessário considerar, sobretudo, o uso dos bens espirituais e materiais, dos quais o trabalhador é excluído em função das desigualdades sociais”.

Nascimento et al. (2010), convergir os interesses da aprendizagem de Ciências com a realidade dos estudantes requer, fundamentalmente, que professores tenham conhecimentos científicos específicos, pedagógicos e didáticos, e as devidas condições de trabalho para que realizem mudanças na forma de ensinar Ciências. Por isso, tais transformações implicam em formação inicial e continuada de professores, que possibilitem a construção coletiva de novos projetos de educação e a apropriação de novos conhecimentos em um movimento dialético.

Em 2014, O Plano Nacional de Educação vigente foi aprovado e passou a ter força de Lei nº 13.005, em 25 de junho de 2014. O documento agrega um conjunto de metas, cuja finalidade maior, principalmente, no discurso governamental, é garantir o direito à educação em sua integralidade, a permanência e a equidade humana que garanta a formação para o trabalho e para o exercício autônomo da cidadania. Entretanto, há o temor de que a defesa da educação pública de qualidade, acessível a todas as pessoas, a cada dia, torna-se mais distante, em função dos interesses do capital e os ideais impostos pelos organismos internacionais ao país. O embate no campo ideológico da educação está, cada dia mais, complexo, uma vez que entre grupos econômicos hegemônicos o discurso corrente é o de que a educação deve ser entendida como uma mercadoria e, nesse aspecto, a iniciativa privada é capaz de atuar com excelência e produzir melhores resultados. Um dos principais embates que antecederam o PNE, se refere ao financiamento para que todas as 20 metas pudessem ser alcançadas. Inicialmente, a expectativa era de que fossem reservados, pelo menos 10% do Produto Interno Bruto – PIB, para o “financiamento público da educação pública”. A meta foi modificada e na redação ficou apenas “financiamento público da educação”. Há o entendimento de que, na prática, abre-se espaço para que recursos públicos possam ser destinados à iniciativa privada, o que reforça a possibilidade de precarização do trabalho do professor e de redução das responsabilidades do poder público para com a educação, favorecendo a expansão da iniciativa privada na oferta educacional, ou seja, para um país pobre, como o Brasil, implica em potencializar a miséria e a exclusão social. O PNE, aprovado em 2014, fixa em seu Art 2º, suas diretrizes:

[...] I - erradicação do analfabetismo; II - universalização do atendimento escolar; III- superação das desigualdades educacionais, com ênfase na promoção da cidadania e na erradicação de todas as formas de discriminação; IV- melhoria da qualidade da educação; V- formação para o trabalho e para a cidadania, com ênfase nos valores morais e éticos em que se fundamenta a sociedade; VI - promoção do princípio da gestão democrática da educação pública; VII - promoção humanística, científica, e cultural e tecnológica do País; VIII - estabelecimento de meta de aplicação de recursos públicos em educação como proporção do Produto Interno Bruto – PIB, que assegure atendimento às necessidades de expansão, com padrão de qualidade e equidade; IX- valorização dos (as) profissionais da educação; X - promoção dos princípios do respeito aos direitos humanos, à diversidade e à sustentabilidade socioambiental (BRASIL, 2014, p.1).

De acordo com Peroni (2016), o discurso da melhoria da qualidade da Educação carrega, de forma implícita, um processo de privatização das instituições públicas, em diversas esferas, com destaque para a questão do livro didático, no qual grandes corporações editoriais interferem nas esferas governamentais para que produtos educativos sejam comercializados, sem qualquer preocupação com o destino final, que são os estudantes, principalmente aqueles da escola pública. Nessa linha de raciocínio, Dourado (2010) afirma que tal processo de privatização coaduna com os interesses dos mantenedores de grandes institutos e fundações privadas empresariais, quais sejam: Fundação Itaú, Bradesco, Santander, Fundação Iemann, dentre outras, que se preocupam com a escolaridade mínima da população e a formação de mão de obra para o mercado, de acordo com as orientações postas pelos organismos internacionais. Esse contexto tem colocado, cada vez mais, o estado brasileiro refém da lógica neoliberal e coadjuvante no processo de globalização. Para isso, o governo adota preceitos da liberalização econômica, desregulamentação financeira, alterações substantivas na legislação previdenciária e trabalhista, que afetam a educação e intensificam seu processo de privatização em âmbito público, quer seja em nível Federal, Estadual ou Municipal.

Em dezembro de 2017, houve a aprovação e validação pelo Ministério da Educação, da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), referente ao ensino fundamental e à educação infantil. O documento aprovado foi apresentado ao país, sob a justificativa de atender ao que determina o Plano Nacional de Educação – PNE (BRASIL, 2014), em conformidade com as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a educação básica. Entretanto, uma compreensão crítica desse discurso revela que, de fato, a BNCC vem substituir e dismantelar, definitivamente, o que foi proposto pelos PCN, e que, embora atendesse interesses neoliberais, também contemplava pleitos de setores sociais progressistas críticos para a educação. Na BNCC, a linguagem foi reconfigurada, mas, nas entrelinhas, se revela um projeto de retrocesso e empobrecimento da educação brasileira, ao mesmo tempo em que fortalece sua configuração como objeto a serviço dos interesses econômicos capitalistas. Não é preciso esforço para se inferir que os fundamentos pedagógicos da BNCC concretizam diretrizes pragmáticas, utilitaristas e de caráter neoliberal, conferindo à educação escolar um caráter mais individualista e empobrecendo a formação dos estudantes. Além disso, o referido documento tem vocação para propiciar a formação de mão de obra alienada para o mercado de trabalho, desprovida de qualquer criticidade (MACEDO, 2014).

No que concerne ao ensino de Ciências, as orientações que a BNCC define para a disciplina de Ciências exibem um discurso de prover ao estudante um olhar articulado de diversos campos do saber, acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica. Mas, na prática, a proposta reduz conteúdos científicos e aprofunda a formação de caráter pragmático e utilitarista, provendo ao estudante conhecimentos mínimos e restringindo seu acesso ao conhecimento de todas as Ciências.

Na educação escolar, o ensino de Ciências, ainda, é entendido pelos estudantes como algo desvinculado de suas realidades e vivências. A mudança desse contexto implica em novas formas de ensinar Ciências, de modo que os estudantes possam compreender o conteúdo apresentado a eles, em seu ambiente social, a fim de torná-lo significativo, com possibilidades de tal conhecimento difundir-se profundamente no sistema de representações dos sujeitos e transformá-los (STORT, 1993). Por conseguinte, o ensino de Ciências deve contemplar traços políticos e sociais, pois assim haverá possibilidades para a formação de cidadãos críticos, capazes de compreender sua realidade, agir sobre ela e transformá-la (IRWIN, 1998).

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. Em 2019, decorridos cinco anos de vigência do PNE (2014-2024), fica cada vez mais distante a possibilidade de cumprimento de suas metas, principalmente, em função da nova organização governamental, instituída pelo atual Presidente da República (eleito em 2018 para governar o país no período 2019-2023), que confirma e aprofunda os preceitos neoliberais e mercadológicos para a educação brasileira.

1.2 O ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS EM FOCO NAS PESQUISAS

O ensino de Ciências, no ensino fundamental, apresenta-se em um difícil contexto de políticas educacionais, mas também abrange questões inerentes ao processo de ensino e aprendizagem. O desempenho dos estudantes indica a necessidade de modificações nas

metodologias de ensino, principalmente, nas escolas públicas. Na escola de ensino fundamental, ainda predomina a organização tradicional, com uma lógica sequencial de ensino, orientada pela sequência contida nos livros didáticos, sendo adotada pelos professores no planejamento do ensino, conferindo à aprendizagem um caráter fragmentado e descontextualizado da realidade, tornando difícil ao estudante a compreensão dos conteúdos de Ciências (MALDANER; ZANON, 2004). O mais comum é o professor apresentar aos estudantes os conteúdos de Ciências sem relação com situações concretas da vida cotidiana (MENEGOTTO; ROCHA FILHO, 2008). Essa desconexão gera, entre outros problemas, desinteresse em aprender, por ausência de sentido pessoal na relação cognitiva com os conteúdos apresentados a eles nas aulas, o que aponta a necessidade de organizar o ensino a partir de uma mediação didática, que assegure as condições e os meios pelos quais se realiza a mediação cognitiva do estudante com o objeto de conhecimento.

Frison et al. (2012), ao realizarem pesquisa empírica com 326 estudantes do ensino fundamental, procuraram saber sobre o interesse nas aulas de Ciências. Nos resultados, os autores verificaram respostas pontuais, como, por exemplo, “eu me envolvo mais quando o professor faz aulas diferentes que me motivam para o estudo”, “eu aprendo melhor quando trabalho com meus colegas”. Tais respostas demonstram o que já foi apontado por Vygotsky (2009) e Davydov (1988; 1999) a respeito da importância do envolvimento ativo e interativo do estudante com o objeto de estudo. Conforme explica Pansera-de-Araújo et al. (2007), uma mediação pedagógica que por meio do ensino sistematizado consegue levar o estudante, ativamente, a pôr-se questões e torná-lo capaz de elaborações científicas com os conteúdos da disciplina, adquirindo para si as conquistas cognitivas das Ciências.

Nesse processo, conforme Davydov (1988; 1999), o ensino deve propor aos estudantes tarefas que despertam o motivo da aprendizagem e o desejo de aprender, para que ele estabeleça uma relação cognitiva ativa e aprofundada com o objeto de estudo. No caso do ensino de Ciências, nota-se que não é o que ocorre, gerando o risco de os estudantes permanecerem com uma aprendizagem que se restringe a definições incompreendidas ou, até mesmo, ao predomínio e permanência do conhecimento cotidiano. Assim, o ensino de Ciências deve ser um meio de oportunizar aos estudantes, principalmente no ensino fundamental, a exploração e a compreensão do mundo ao seu redor, em suas dimensões humanas, sociais e culturais (OLIVEIRA; GONZAGA, 2012).

Pesquisadores que estão preocupados com o ensino de Ciências apontam problemas relacionados à formação de professores, à prática do ensino de Ciências, à aprendizagem, ao currículo e aos conteúdos de Ciências. Portanto, há pesquisas sobre o ensino de Ciências em

diversas concepções teóricas, político-filosóficas e suas repercussões para a educação científica na escola (CACHAPUZ, 2005; ROCHA; FACHÍN-TERÁN, 2010; DEMO, 2010; CHASSOT, 2011; FACHÍN-TERÁN, 2011). De acordo com o que afirma Demo (2010), a educação, por meio do ensino de Ciências, deve ser oportunizada a todos, no âmbito da educação escolar.

A fim de conhecer o que as pesquisas vêm oferecendo ao debate sobre os problemas que envolvem o ensino de Ciências, realizou-se uma revisão da literatura, que abrangeu três diferentes fontes: a) Banco digital de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), b) Portais digitais de diversos periódicos, com publicações relacionadas ao ensino de Ciências; c) Portal virtual do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (Enpec). No banco digital de Teses e Dissertações da Capes, foram selecionadas Teses e Dissertações que se fundamentaram na teoria de Davydov, em diversas áreas do conhecimento com atenção especial para Ciências, com recorte temporal definido de 2006 a 2016. Nos portais digitais de periódicos, buscaram-se artigos considerando como critérios de seleção aqueles que contemplassem, em seu escopo, o ensino de Ciências e apresentassem *qualis* com conceitos “A” e/ou “B” (2006 a 2016). Foram selecionados oito (08) periódicos: a) Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, b) Revista Investigações em Ensino de Ciências, c) Revista Educação & Realidade, d) Revista Brasileira de Educação, e) Revista Experiências em Ensino de Ciências, f) Revista de Ensino de Ciências e Matemática, g) Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, h) Revista Ciência e Ensino. Em relação a esses periódicos, foi considerado um recorte temporal de 2006 a 2016, sendo 2006 o ano de início da realização da busca e 2016 o limite temporal dos dez anos subsequentes. Utilizou-se o recorte temporal de 10 anos por se considerar que esse intervalo seria suficiente para compor uma visão geral das pesquisas sobre o tema.

Na sequência, realizou-se busca 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, a pesquisa abrangeu as edições do evento que ocorreram, respectivamente, em 2007 (VI), 2009 (VII), 2011 (VIII), 2013 (IX) e 2015 (X), considerando-se os trabalhos completos publicados. Portanto, em relação ao portal do Enpec, o recorte temporal foi de 2007 a 2015. As palavras-chave utilizadas na busca, tanto nos portais digitais de periódicos *qualis*, como no do Enpec, foram: “Ensino de Ciências”, “Ensino de Zoologia”, “Animais Vertebrados” e “Ensino Desenvolvimental”. As palavras-chave foram escolhidas, considerando-se: o que os estudos

sobre o ensino de Ciências revelam sobre o problema da formação de conceitos científicos no ensino escolar, as bases teórico-conceituais que fundamentam tais estudos, além de saber o que tem sido investigado sobre metodologia e procedimentos para o ensino de Ciências. O intuito foi identificar e conhecer pesquisas realizadas na área da educação, voltadas ao ensino de Ciências, verificando se contemplam a perspectiva da formação de conceitos, fundamentadas na teoria do ensino desenvolvimental de Davydov. É importante ressaltar que a opção por pesquisar periódicos da área de educação justifica-se pelo fato de que o pesquisador é estudante de um curso de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação (doutorado). Os artigos foram selecionados por meio de busca manual, considerando ano e volume, para acessar todas as publicações disponíveis. Foi um trabalho que demandou considerável tempo e, ao término da seleção, foi feito um trabalho de reconferência, de modo a minimizar possíveis erros no processo de busca.

1.2.1 O ensino de Ciências nas Teses e Dissertações

A opção pelo banco de Teses e Dissertações da Capes, que disponibiliza as produções acadêmicas defendidas em Programas de Pós-Graduação no país, foi considerada pela possibilidade de abrangência nacional, considerando-se: a) existência de Programas de Pós-Graduação em Educação em todo o país; b) os Programas apresentam Linhas de Pesquisa que focam diversas temáticas envolvendo a educação e o ensino escolares; c) a permanente avaliação dos Programas de Pós-Graduação, que possui como referencial a qualidade acadêmica e científica das pesquisas produzidas e publicadas, o que ressalta ainda mais a credibilidade destas; d) como nem todos os trabalhos tem seu conteúdo publicado em outros meios, seja em parte ou no todo, torna-se relevante considerar o texto original destes trabalhos; e) no Brasil, os Programas de Pós-Graduação em Educação constituem-se como locus inicial de estudos e pesquisas fundamentados nas perspectivas da teoria histórico-cultural e do ensino desenvolvimental.

A busca procurou identificar, nas Teses e Dissertações, a presença do referencial teórico do ensino desenvolvimental, em particular de Davydov, bem como a questão da formação de conceitos, nas pesquisas sobre ensino e aprendizagem de Ciências. Foram utilizadas as palavras-chave: formação de conceitos em Davydov, ensino de Ciências e teoria de Davydov. De início, realizou-se a leitura do título e do resumo. Os trabalhos cujo resumo indicava contemplar o tema foram selecionados e, posteriormente, lidos. Para conhecer o material encontrado, foram consideradas: as bases teórico-conceituais utilizadas, com enfoque

na teoria do ensino desenvolvimental e a concepção histórico-cultural em Vygotsky, a formação de conceitos científicos e as formas de ensinar Ciências.

Foram encontrados 56 trabalhos, abordando o processo de formação de conceitos no contexto do ensino desenvolvimental de Davydov, sendo 45 Dissertações de Mestrado e 11 Teses de Doutorado. Foi possível constatar que houve aumento gradual na quantidade de trabalhos produzidos, principalmente no que concerne ao ensino de matemática. Dentre as pesquisas identificadas, apenas quatro (04) se relacionavam à área de Ciências, no entanto, nenhuma delas foi específica para o ensino de Ciências direcionado a estudantes do ensino fundamental. Dentre estas: a) uma direcionada ao ensino de química; b) uma ligada ao conceito de consumo e os aspectos ambientais; c) uma investigação com enfoque em educação ambiental; d) uma com foco na atividade de estudo para as disciplinas científicas, dentre elas Ciências. Reforça-se que todas tiveram as investigações fundamentadas na teoria de Davydov.

A quantidade de trabalhos produzidos na área de Ciências, principalmente voltados ao ensino de Ciências, com fundamento na teoria do ensino desenvolvimental de Davydov, ainda é pequena, o que reforça a importância e a contribuição que podem decorrer da pesquisa proposta na presente tese. Sobre o ensino do conceito animal vertebrado, em específico, não foi localizado trabalho que se fundamentasse na teoria do ensino desenvolvimental de Davydov. Para uma visão geral quantitativa sobre as Teses e Dissertações encontradas, elaborou-se o Quadro 1, com a síntese das áreas, conforme mostrado a seguir:

Quadro 1 – Teses (T) e Dissertações (D) abordando o tema formação de conceitos na perspectiva da Teoria do Ensino Desenvolvidor de Davydov, no período de 2006 a 2016

Ano	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
Principal Descritor: Formação de Conceitos Científicos na perspectiva de Davydov												
Matemática	1D	1D	-	1D	2D	-	2D	1D	6D	6D	7D	27D
	-		1T	-	-	-	1T	-	2T	2T	-	6T
Física	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1D	1D
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1T	1T
Ciências	-	-	1D	-	-	1D	-	-	-	1D	1D	4D
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ed. Física	-	-	-	-	1D	-	-	-	-	-	-	1D
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Artes Visuais	-	-	-	-	-	1D	-	1D	-	-	-	2D
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Música	-	-	-	1D	-	1D	-	-	-	-	-	2D
	-	-	-	-	-	1T	-	-	-	-	-	1T
História	-	-	1D	1D	-	-	-	-	-	-	-	2D
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Geografia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1D	-	1D
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Demais Áreas	-	-	1D	-	-	-	-	-	2D	1D	1D	5D
	-	-	-	-	-	3T	-	-	-	-	-	3T
Total de Dissertações	1	1	3	3	3	3	2	2	8	9	10	45
Total de Teses	-	-	1	-	-	4	1	-	2	2	1	11
Total Geral	1	1	4	3	3	7	3	2	10	11	11	56

Fonte: elaborado pelo autor, com base em dados da Capes.

Considerando-se que, em 2016, no país, havia mais de 150 Programas de Pós-Graduação em Educação, constata-se que o número de trabalhos, na perspectiva teórica de Davydov, nas diversas áreas temáticas é pequeno. A maior ocorrência de trabalhos concentra-se no ensino de Matemática, indicando a penetração deste referencial entre os pesquisadores dessa área. A seguir, o Quadro 2 traz os trabalhos identificados:

Quadro 2 – Dissertações relacionadas ao ensino de Ciências, embasados na teoria de Davydov

Título	Autoria	Ano	Instituição
Educação ambiental e o desenvolvimento de atividades de ensino na escola pública	Antônio Cesar Bigotto	2008	Mestrado em Educação na Universidade de São Paulo/ Faculdade de Educação da USP
Fundamentos Teóricos da Atividade de Estudo como Modelo Didático para o Ensino das Disciplinas Científicas	Pamela Cristina Magagnato	2011	Mestrado em Educação na Universidade Estadual Paulista/Faculdade de Ciências/Campus Bauru/ Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência
Atividade de Estudo e Suas Inter-Relações com a Atividade de Ensino e a Educação Desenvolvidor: Possibilidades e Desafios no Ensino de Química	Wilson de Sousa Benjamin	2015	Mestrado em Educação na Universidade de Uberaba/Programa de Pós-Graduação em Educação
Educação ambiental na perspectiva do ensino desenvolvimental de Davydov	Eliakim Oliveira Küster	2016	Mestrado em Educação no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás/Câmpus Jataí/Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática

Fonte: elaborado pelo autor.

A pesquisa de Bigotto (2008) objetivou analisar o desenvolvimento de práticas de Educação Ambiental, nas escolas públicas, como forma de compreender sua organização, fundamentação teórica e metodológica nas atividades pedagógicas de professoras de 3ª e 4ª séries do ensino fundamental, na cidade de São Paulo. A base teórica que deu sustentação à investigação partiu da psicologia histórico-cultural, em particular da Teoria da Atividade, baseando-se principalmente nas contribuições de Vygotsky, Leontiev e Davydov. Como parte empírica, foram realizadas oficinas de educação ambiental, com seis encontros entre os anos de 2006 e 2007, com 21 professoras, todas de 3ª e 4ª séries do ensino fundamental. O trabalho permitiu afirmar que, ainda, existe um descompasso e distanciamento entre o que é discutido e proposto pela escola e o que realmente vem sendo feito; além de apontar que uma das alternativas para o desenvolvimento da temática ambiental é investir no trabalho com projetos interdisciplinares.

A investigação realizada por Magagnato (2011) foi de natureza teórica, com vistas a fundamentar um posterior experimento didático. A base teórica é o Experimento Formativo, descrito por Davydov e Elkonin, amparado na teoria dialética materialista do conhecimento e na Psicologia Histórico-Cultural. A pesquisa iniciou-se com uma breve conceituação sobre modelos: o modelo científico, o método dialético, como forma de sistematização de modelo científico e o modelo didático, considerado como um modelo científico da Ciência Didática. Em seguida, discutiu-se a teoria da atividade, no seu aspecto psicológico, por meio de uma

caracterização geral do desenvolvimento do psiquismo humano, conduzindo à ideia de que distintas formas de pensamento levam a diferentes formas de desenvolvimento do psiquismo e, portanto, a diversas formas de controle da própria conduta. Houve ampla pesquisa sobre o pensamento empírico e o pensamento teórico e as formas de concepção de cada um deles. A conclusão é que o referencial teórico pesquisado pode ser aplicado a diversas disciplinas escolares.

De acordo com Benjamin (2015), sua investigação visou elaborar uma proposta de organização das práticas laboratoriais, em cursos de Licenciatura em Química, fundamentada na Teoria da Atividade de Estudo e na aplicação de princípios essenciais, formulados por Davydov. O autor concluiu sua pesquisa enfatizando que a proposta apresentada é capaz de propiciar bons resultados, mas deixa claro que, nessa perspectiva, não compete apenas ao estudante se empenhar para que o método se torne uma realidade e seja, de fato, eficaz no que se propõe, mas também cabe à escola desenvolver programas de ensino-aprendizagem voltados para essa formação plena, e atribui aos professores a tarefa de promover sua correta aplicação e motivação dos estudantes. A investigação focou em pesquisas documentais e propõe a possibilidade de aplicar a referida concepção para desenvolver as práticas de laboratório de Química em futuras pesquisas.

Küster (2016) buscou analisar a formação do pensamento teórico de estudantes do Ensino Médio, de uma escola estadual de Pontal do Araguaia-MT, em relação ao conceito de consumo, por meio da realização de um experimento didático formativo. O intuito foi compreender como ocorreu a formação do pensamento teórico dos estudantes em relação ao conceito de consumo, a partir da Teoria Desenvolvimental de Davydov. Para o autor, os estudantes avaliaram a proposta de ensino de forma positiva e consideraram importantes as atividades coletivas em grupo. Diante disso, eles refletiram e modificaram atitudes em relação ao consumo. O autor afirma que a organização do ensino, pautada na Teoria do Ensino Desenvolvimental, contribui de maneira significativa na formação de um cidadão crítico frente aos problemas socioambientais.

1.2.2 O ensino de Ciências nos periódicos científicos

A busca nos periódicos científicos adotou um recorte mais específico, pois era preciso saber se havia pesquisas sobre a formação de conceitos, embasadas na teoria do ensino desenvolvimental de Davydov, com enfoque para o ensino de Ciências e, particularmente, de zoologia e, dentro dela, com foco nos animais vertebrados. Essa especificação se justificou

por ser o conceito animal vertebrado o selecionado para a realização do experimento didático. Diante da quantidade de trabalhos produzidos e disponibilizados, o critério utilizado para localização seguiu a mesma rotina utilizada na etapa anterior: para selecionar o trabalho, iniciou-se pela leitura do título e do resumo. Os trabalhos cujo resumo indicava contemplar o tema foram selecionados e, posteriormente, lidos. O resultado do levantamento está apresentado, de forma sintética, no Quadro 3:

Quadro 3 – Quantitativo de artigos publicados em periódicos voltados a pesquisas sobre o ensino de Ciências, no período de 2006 a 2016

Ano	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
Periódico (Qualis)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (A2)	6	9	9	9	9	9	13	13	11	12	-	100
Revista Investigações em Ensino de Ciências (A2)	18	18	18	24	24	24	36	36	36	32	30	296
Revista Educação & Realidade (A1)	-	-	-	-	-	-	49	66	59	59	74	307
Revista Brasileira de Educação (A1)	42	41	50	40	46	34	37	50	48	44	50	482
Revista Experiências em Ensino de Ciências (B2)	18	18	18	23	36	35	21	34	29	31	37	300
Revista de Ensino de Ciências e Matemática (B3)	-	-	-	-	10	12	69	11	12	22	36	172
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (A2)	12	12	18	20	23	30	31	29	43	30	38	286
Revista Ciência & Ensino (B3)	5	27	4	-	-	-	-	-	12	6	-	54
Total	101	125	117	116	148	144	256	239	250	236	265	1997

Fonte: elaborado pelo autor com base na análise dos periódicos analisados.

Nessa segunda etapa da revisão bibliográfica, destacou-se o quantitativo de pesquisas publicadas nos 10 anos considerados, com 1997 trabalhos identificados. Entretanto, ao delimitar especificamente o ensino de Ciências e o ensino de Zoologia, com ênfase nos animais vertebrados, somente sete (07) trabalhos foram identificados. Reforça-se aqui que os descritores adotados foram: o ensino de Ciências, em específico o conteúdo relacionado aos animais vertebrados e a teoria do ensino desenvolvimental de Davydov. A seguir, os trabalhos identificados:

Quadro 4 – Trabalhos relacionados ao ensino de Ciências (animais vertebrados), embasados na teoria de Davydov

Título	Autor	Ano	Periódico
Uma reflexão sobre o ensino de Ciências no nível fundamental da educação	Guilherme Malafaia Aline Sueli de Lima Rodrigues	2008	Revista Ciência e Ensino, vol. 2, n. 2
Conflito ou convergência? Percepções de professores e licenciandos sobre ética no uso de animais no ensino de zoologia	Kênio E. C. Lima Margareth Mayer Ana M. C. Leão Simão D. Vasconcelos	2008	Revista Investigações em Ensino de Ciências, V13 (3), p.353-369
Analogias em livros didáticos de biologia no ensino de zoologia	Saulo César Seiffert Santos Augusto Fachín Terán Maria Clara Silva Forsberg	2011	Revista Investigações em Ensino de Ciências, V15 (3), p. 591-603
Problematização como estratégia para discussão sobre bioética e biossegurança no ensino de zoologia: uma experiência entre licenciandos em Ciências Biológicas	Kênio Erithon Cavalcante Lima	2011	Revista Ensaio e Pesquisa em Educação em Ciências, v. 13, n. 03, p. 81-97
Um estudo das representações sociais de estudantes do Ensino Médio sobre os insetos	Oziel Santana Neri Trindade Juvencio Cordeiro Silva Júnior Paulo Marcelo Marini Teixeira	2012	Revista Ensaio E Pesquisa Em Educação Em Ciências, V. 14, N. 03, P. 37-50
Análise do conteúdo de zoologia de vertebrados em livros didáticos aprovados pelo PNLEM 2009	Estevan Luiz da Silveira Ana Maria Gealh Angélica Góis Morales Camila Santana Caldeira	2013	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências Vol. 13, No 1
Alfabetização científica e tecnológica e o ensino de Ciências nos anos iniciais: uma necessidade	Fabiani Fabri Rosemari M. C. Foggiatto Silveira	2015	Revista Ciência e Ensino, vol. 4, n. 1

Fonte: elaborado pelo autor.

Malafaia e Rodrigues (2008) discutem a importância, a necessidade e o direito que jovens devem ter de aprender Ciências no ensino fundamental. Os autores propõem uma reflexão sobre o ensino de Ciências e afirmam que ensinar com qualidade parece ser um dos dilemas da humanidade. Eles destacam ainda que se faz urgente pensar as práticas pedagógicas docentes, na perspectiva de uma educação transformadora. A reflexão aponta três elementos que justificam a educação científica para os jovens: a) o direito das crianças de aprender Ciências; b) o dever social e obrigatório da escola fundamental, como sistema escolar, de distribuir conhecimentos científicos para o conjunto da população; c) o valor social do conhecimento científico para a humanidade. Tais ideias também são corroboradas por Fumagalli (1993) que é citado pelos autores da pesquisa. A pesquisa apresentada por Malafaia e Rodrigues (2008) apresenta aspectos para os quais é possível tecer críticas, dentre eles: a) o discurso pedagógico para o ensino de Ciências, amparado pela Psicologia, defende que as crianças não teriam a capacidade de entender Ciências, em função da complexidade do conhecimento científico; b) a justificativa de não ensinar Ciências, nas primeiras séries da vida escolar, com alegação de incapacidade intelectual significa desconsiderar a criança como

sujeito social. Nesse sentido, é primordial discutir o papel da escola, enquanto lócus de distribuição de conteúdos culturais que vão além do conhecimento empírico trazido pelos estudantes, em seu contexto histórico e social (PÉREZ GOMES, 1992).

Lima et al. (2008) apresentam estudo investigativo, no qual problematizam se o uso de animais vertebrados em aulas práticas, no ensino superior, vem acompanhado de preocupações bioéticas, no sentido de que a formação dos conceitos zoológicos seja acompanhada de critérios humanísticos. Destacam a importância desta temática nos cursos de formação de professores, pois tal abordagem se refletirá na forma como estes atuarão na educação básica. A pesquisa buscou analisar as concepções e atitudes de professores e estudantes universitários de Ciências Biológicas, sobre o uso de animais, em situações didáticas. Afirmam que licenciandos precisam ter fundamentação teórica e competências didáticas e metodológicas que os habilitem a ensinar Zoologia, de modo a promover uma “metamorfose” de estudantes indiferentes em multiplicadores de atitudes bioéticas. As referências, apresentadas pelos autores, não discutem a importância do planejamento didático pedagógico para o ensino, com vistas à teoria do ensino desenvolvimental de Davydov.

A pesquisa realizada por Santos et al. (2011) parte da premissa de que as estruturas biológicas dos seres vivos são de difícil compreensão para estudantes, em função de serem desconhecidas por eles, o que requer estratégias didáticas para facilitar o entendimento do conteúdo. Para os autores, existem várias estratégias e métodos para ensinar, tais como modelos, analogias, metáforas, descrições, dentre outras. A pesquisa objetivou identificar, analisar e classificar as analogias utilizadas nos livros didáticos do ensino médio de Biologia, usados nas escolas públicas estaduais em Manaus-AM, relacionadas à temática zoológica. A investigação tece críticas ao formato no qual os conteúdos são apresentados pelos livros didáticos de Biologia pesquisados e sugere a formatação e elaboração dos conteúdos em formatos diversificados, que promovam no estudante a compreensão e não a acumulação de informações, descontextualizadas de sua realidade. Os autores não discutem, em específico, a importância do ensino de zoologia, por meio da formação de conceitos, entretanto, ao apresentarem considerações negativas sobre a disposição dos conteúdos dos livros didáticos, eles reforçam a importância de refletir sobre o ensino que possa considerar o conhecimento empírico como ponto de partida para levar o estudante a pensar.

A pesquisa realizada por Lima (2011) possui importância na formação dos futuros professores de Ciências. O foco principal foi saber se a preocupação com o bem-estar animal determina mudanças de atitude nas atividades de ensino e pesquisa envolvendo animais. Isto levou ao desenvolvimento de recursos didáticos alternativos para reduzir o sofrimento

imposto a animais. De acordo com o autor, a investigação quis saber as concepções dos estudantes do curso de Ciências Biológicas sobre conceitos de Bioética e Biossegurança no manuseio de animais, na Universidade Federal de Pernambuco. Os resultados mostraram que a maioria dos estudantes ignora aspectos da senciência e bem-estar animal e, também, os riscos à saúde decorrentes da manipulação de animais. Houve a compreensão de que a pesquisa contribuiu para que os estudantes refletissem sobre como ensinar Ciências, em especial a Zoologia, sem a utilização de espécimes animais reais, que podem ser substituídos por modelos a serem construídos pelos próprios estudantes.

A pesquisa realizada por Trindade et al. (2012) fugiu ao escopo do conceito animal vertebrado, contudo manteve o enfoque ao ensino de Ciências e, por isso, sua relevância. O objetivo apresentado foi identificar as representações sociais, construídas pelos estudantes do ensino médio, em relação aos insetos. A coleta de dados foi realizada por meio da aplicação de questionários a 100 estudantes de duas escolas públicas. A análise foi desenvolvida com apoio da Teoria das Representações Sociais. Os resultados indicaram que os estudantes possuem imagem, predominantemente pejorativa, em relação à maioria desses organismos. Tal imagem depreciativa é influenciada pelos meios de comunicação, pela escola e pelo conhecimento popular disseminado nas relações interpessoais. A pesquisa propõe que a escola e o ensino de Ciências exerçam papel de desmistificar as representações, sustentadas pelos estudantes sobre tais animais, para a construção de uma perspectiva mais ecológica, na abordagem dos assuntos relacionados ao ensino de Zoologia.

Silveira et al. (2013) se propuseram analisar o conteúdo de zoologia de vertebrados em livros didáticos, aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio – PNLEM (2009), utilizados em três instituições de ensino médio do município de Ponta Grossa, Paraná. A conclusão é preocupante, pois destaca que, mesmo com as inúmeras etapas de análise estabelecidas pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE para o PNLEM (2009), todas as obras analisadas na pesquisa apresentaram falhas. Os problemas mais graves são: a) a omissão de informações conceituais; b) a ausência da etimologia dos termos utilizados; c) a desvalorização da história da Ciência; d) a deficiência na contextualização dos conteúdos trabalhados; e) a valorização da memorização de informações e a preocupação excessiva com os exames vestibulares, caracterizados como critérios classificatórios no PNLEM 2009. Enfatizam que o governo federal, sequer, exigiu o seu direito, enquanto consumidor, de adquirir produtos isentos de falhas e, ao se posicionar desta forma, assume postura negligente para com a educação.

Fabri e Silveira (2015) discutem as contribuições do ensino de Ciências em um enfoque de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), no sentido de desmistificar a Ciência e o cientista, partindo das concepções iniciais que os estudantes do ensino fundamental tinham em relação à Ciência e ao cientista. O estudo foi realizado com dezesseis estudantes do 2º ano do 2º ciclo dos anos iniciais da rede Municipal de ensino, da cidade de Ponta Grossa. A abordagem metodológica foi a qualitativa, de natureza interpretativa, com observação participante. Para a coleta de dados, utilizaram-se anotações em diário de campo, gravações em áudio e vídeo transcritas, questionários com perguntas abertas e fechadas, fotografias e atividades escritas realizadas pelos estudantes. Estes demonstraram curiosidade sobre os conceitos científicos e refletiram sobre as implicações sociais da Ciência. Os pesquisadores afirmam que a pesquisa oportunizou discussões que contribuíram para desmistificar a visão de Ciência e cientista. Durante o trabalho, os estudantes demonstraram curiosidade sobre os conceitos científicos e puderam refletir sobre as implicações sociais da Ciência e que o cientista é um ser humano, que se dedica em fazer pesquisas e que eles (os estudantes) podem chegar a serem cientistas. Com críticas ao modelo científico tradicional e defendendo o modelo CTS, a pesquisa de Fabri e Silveira (2015) apresenta a perspectiva de um ensino de Ciências, com ênfase na apropriação do conhecimento empírico, ou seja, os conteúdos ainda ficam vinculados ao currículo escolar tradicional.

Em síntese, as pesquisas possuem relevância, com vistas ao ensino de Ciências, no entanto, os referenciais teóricos pouco avançam no sentido de ajudar os estudantes a desenvolverem o pensamento teórico, por meio da formação de conceitos, embasadas na concepção teórica de Davydov.

1.2.3 O ensino de Ciências nos Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – Enpec

Na última etapa da revisão de literatura, foi consultado o portal digital do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (Enpec). Foi feito um recorte específico, buscando identificar pesquisas ou estudos sobre a formação de conceitos, com fundamento na teoria do ensino desenvolvimental de Davydov, com enfoque no estudo da zoologia e, em especial, nos animais vertebrados.

A busca ocorreu, para publicações disponíveis, nas edições do evento de: 2007 (VI), 2009 (VII), 2011 (VIII), 2013 (IX) e 2015 (X). Utilizou-se como palavras-chave: “Ensino de Ciências”, “Ensino de Zoologia”, “Animais Vertebrados” e “Ensino Desenvolvimental de

Davydov”. Houve grande quantidade de trabalhos produzidos e publicados, adotando-se os mesmos procedimentos das etapas anteriores. O resultado quantitativo do levantamento está sintetizado e apresentado no Quadro 5, a seguir:

Quadro 5 – Quantitativo de artigos publicados no Enpec, voltados a pesquisas em educação e ensino de Ciências, nos anos de 2007, 2009, 2011, 2013 e 2015

Evento/Ano	Quantitativo de Publicações	Quantitativo de trabalhos selecionados e analisados
VI ENPEC (2007)	202	-
VII ENPEC (2009)	329	2
VIII ENPEC (2011)	183	1
IX ENPEC (2013)	135	2
X ENPEC (2015)	204	1
Total	1053	6

Fonte: elaborado pelo autor a partir dos dados obtidos na consulta no portal do ENPEC.

Nesta terceira etapa da revisão bibliográfica, também, se destaca o grande quantitativo de pesquisas realizadas sobre a temática do ensino de Ciências. No entanto, ao delimitar o recorte e voltar-se para o ensino de Ciências e, em específico, ao ensino de Zoologia dos animais vertebrados, apenas 06 (seis) trabalhos foram identificados. Com relação à utilização da concepção teórica de Davydov, dentre os trabalhos analisados, não foi encontrado nenhum, considerando-se o período estudado. A seguir, apresentamos as publicações identificadas:

Quadro 6 – Trabalhos publicados no Enpec, voltados a pesquisas em educação e ensino de Ciências

Título	Autor	Ano
Construção de conhecimentos em zoologia: uma interação entre o científico e o lúdico	Elineí Araújo-de-Almeida	2009
A construção dos conceitos científicos em aulas de Ciências: contribuições da teoria histórico-cultural do desenvolvimento	Edson Schroeder Nadir Ferrari, Sylvia Regina Pedrosa Maestrelli	2009
Rede de Zoologia Interativa: é possível uma mudança no perfil conceitual de estudantes do Ensino Médio sobre os animais peçonhentos?	Maria Dulcinéia Sales dos Santos Rejâne Maria Lira-da-Silva	2011
Modelos biológicos no estudo de vertebrados: utilização e importância na formação inicial à distância de professores para o ensino de Ciências e Biologia	Luciana Araújo Montenegro Ana Carla Iorio Petrovich Magnólia Fernandes Florêncio de Araújo	2013
Ensino de Ciências com alunos do 6º ao 9º ano do ensino fundamental por meio de atividades experimentais investigativas e abertas	Marcela D’Ambrósio Jorge Megid Neto	2013
Problematizando o ensino de zoologia na educação básica a partir de sequências didáticas produzidas por licenciandos	Gabriel de Moura Silva Rosana Ferreira Louro Silva	2015

Fonte: elaborado pelo autor.

Araújo-de-Almeida (2009) investigou a construção de conhecimentos em zoologia de forma a integrar o científico e o lúdico. A pesquisa objetivou direcionar o processo de ensino-aprendizagem para o estímulo dos estudantes à produção de textos cientificamente elaborados, sobre uma experiência didático-científica, vivenciada em sala de aula. O autor explica que a apropriação do conhecimento se efetivou no momento em que foi possibilitado o confronto entre o sujeito e o objeto, no sentido de que o educando apreendeu as relações internas e externas e a essência do conteúdo foi captada. Os participantes do grupo se reuniram e pesquisaram fontes diversas de conhecimento sobre o grupo animal estudado. Com essa pesquisa, os conhecimentos foram organizados e, por meio de relações, novos sentidos foram atribuídos às informações. Tal percepção também é corroborada por Vasconcellos (2005), citado pelo autor da investigação. O autor defende um ensino de Zoologia que leve os estudantes a uma compreensão dos animais que extrapole a aparência imediata, contudo, não há claramente a explicitação da opção pela teoria de Davydov. Portanto, não é possível afirmar que a proposta assume a perspectiva da formação do pensamento teórico pelos estudantes.

Schroeder et al. (2009) apresentam uma investigação cujo objetivo foi discutir como o processo de ensino promove construções conceituais. Os autores explicitam ter se fundamentado no pensamento de Vygotsky, como aporte teórico para o desenvolvimento das reflexões, evidenciando premissas essenciais à compreensão das complexidades associadas ao processo de formação de conceitos na escola, bem como o reconhecimento de que os sujeitos modificam, de forma ativa, as forças que os transformam. A pesquisa adota a compreensão de que os conceitos científicos são construções históricas e culturais, relativamente estáveis, que se relacionam com os conceitos cotidianos dos sujeitos. Nesse sentido, defendem os autores que o professor precisa ensinar, na perspectiva de auxiliar o estudante na realização de conexões entre sua compreensão cotidiana e o conhecimento científico, apresentado na escola. Os autores finalizaram a discussão enfatizando a necessidade de aprofundamento em questões relacionadas à aprendizagem e suas relações com o desenvolvimento, a partir da teoria histórico-cultural, bem como os processos de construção dos conceitos científicos em aulas de Ciências. A pesquisa não faz referência à teoria de Davydov.

Santos e Lira-da-Silva (2011) desenvolveram pesquisa-ação com intervenção de ações educativas para identificar possíveis mudanças no perfil conceitual de estudantes do ensino médio, sobre os animais peçonhentos. O trabalho foi desenvolvido com estudantes de escolas públicas de Salvador/BA e foram analisados dados obtidos, antes e após a intervenção. A interatividade, por meio da manipulação, foi foco central. As intervenções propiciaram a

construção de modelos em resina de crânios e exemplares mortos de serpentes e aranhas, o que possibilitou a manipulação e permitiu que esses estudantes tivessem contatos com os seus conceitos e ideias da Ciência de forma muito particular. De acordo com as pesquisadoras, os modelos proporcionam a visualização de detalhes fundamentais para a compreensão da Biologia. Aqui, a investigação levou a refletir sobre a construção de modelo. Contudo, houve a impressão de que os modelos construídos priorizam simplesmente os aspectos aparentes, visíveis, imediatos e externos dos animais. A investigação foi corroborada por Marandino et al. (2009) que também justifica a importância da construção de modelos voltados ao ensino de Ciências, em especial ao ensino de Zoologia, de modo que os estudantes consigam elaborar novos conceitos durante a realização das atividades escolares. De acordo com El-Hani e Bizzo (2002), as mudanças de perfis conceituais dos estudantes não devem ser consideradas como a substituição de suas concepções prévias por ideias científicas, mas como um enriquecimento do espectro de ideias de que o estudante dispõe para a compreensão de um dado assunto (EL-HANI; BIZZO, 2002). A análise da pesquisa demonstrou a importância da construção de modelos zoológicos para o ensino de Ciências, contudo, com ênfase nas características externas e aparentes dos animais. O enfoque teórico adotado pouco discute a forma de pensamento, que se espera desenvolver no estudante, durante as aulas de Ciências e a construção de tais modelos.

Montenegro et al. (2013) defendem que, no ensino de professores de Ciências em formação, a construção de modelos biológicos utilizados, durante as aulas para estudo de animais vertebrados, seja uma forma de substituir o uso de animais vivos. A pesquisa relata as oficinas que foram realizadas para estudantes de Licenciatura em Ciências Biológicas, nas quais foram construídos modelos didáticos confeccionados em *biscuit*, como peças a serem copiadas em borracha de silicone para reprodução do molde, através do processo de vulcanização. Tal processo visou preparar materiais para serem utilizados como alternativa para apropriação e melhor compreensão dos conteúdos, levando a uma sensibilização, por parte dos sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, em relação a princípios e valores, como a bioética, necessários na prática docente. A pesquisa possui relevância no que concerne a apresentar ao futuro professor de Ciências possíveis recursos a serem utilizados nas aulas. Contudo, a investigação não apresentou referencial teórico que demonstrasse como as aulas serão organizadas e que tipo de pensamento científico se pretende que os estudantes alcancem, mesmo com a utilização de tais recursos didáticos diferenciados.

D'Ambrósio e Megid Neto (2013) analisaram as potencialidades de atividades experimentais investigativas numa experiência de ensino escolar de Ciências, com estudantes

do Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano), realizada em uma escola da rede privada de ensino da cidade de Jundiaí, SP. Durante a pesquisa, os estudantes tiveram a oportunidade de explorar o fenômeno e não comprovar leis. Uma das atividades propostas a três grupos foi de identificar, dentre duas amostras de refrigerantes, qual era “normal” e qual era de refrigerante “zero”. Alguns estudantes conseguiram ter maior autonomia durante a investigação e o professor estimulou e orientou as ações e reflexões deles, além de prover técnicas de trabalho em laboratório e informações complementares sobre o fenômeno em estudo. Os pesquisadores justificam a não comprovação de leis, por parte dos estudantes, porque uma atividade investigativa deve favorecer a construção do conhecimento e a liberdade de desenvolverem outros aspectos cognitivos, como a criatividade e a dedução crítica. A atitude do estudante foi voltada à investigação, planejamento e execução de todas as etapas propostas. Os autores defendem que o processo ensino e aprendizagem dos fenômenos ambientais por meio de atividades investigativas pode ser uma forma tanto de organizar o conhecimento dentro de sua totalidade, quanto de desenvolver nos estudantes uma autonomia científica.

A pesquisa realizada demonstrou como os estudantes podem ser criativos e ir além do esperado, com o intuito de constituírem, gradualmente, a sua autonomia científica. Mesmo diante de uma proposta de ensino em Ciências, embasada no processo de investigação, a pesquisa apresentada não possui embasamento teórico na perspectiva de Davydov. A questão a ser levantada aqui é se um estudo investigativo, realizado da forma como propuseram os autores, de fato, contribuirá para que os estudantes aprendam determinado conteúdo. De acordo com os pesquisadores, o estudo investigativo aberto demonstra a criatividade dos estudantes e a capacidade de ir além do esperado. O objetivo maior foi de induzir os estudantes a se adaptarem à rotina do laboratório e, constituírem gradualmente, a sua autonomia para, posteriormente, serem capazes de desenvolver pesquisas em projetos próprios de iniciação científica.

Silva e Silva (2015) investigaram a perspectiva do ensino de zoologia na educação básica, por meio da resolução de problemas, a partir de sequências didáticas produzidas por licenciandos. Os autores reconhecem como limitações, no ensino de Ciências, o fato de que, muitas vezes, se apoia em memorização de características morfológicas, fisiológicas e comportamentais, pouco articuladas aos processos evolutivos e distantes da realidade do estudante. A proposta visou à elaboração de sequências didáticas sobre os artrópodes e os animais vertebrados e a compreensão de quais perspectivas os conteúdos são apresentados, as principais estratégias didáticas e as formas de avaliação, bem como a análise de como se apresentam os eixos propostos para o ensino de Ciências. Os autores concluem ser

imprescindível buscar uma perspectiva de investigação que possa encontrar caminhos de formação pertinentes à realidade dos professores, estudantes e suas práticas, considerando um profundo conhecimento de suas necessidades e saberes. Sugerem que a produção de sequências didáticas para o ensino de Ciências deve considerar aspectos sociais e culturais relacionados ao conhecimento científico, sendo estes essenciais para contextualizar e ampliar a consciência dos estudantes em relação aos temas apresentados. A pesquisa se apresenta como importante estudo; contudo, a proposta de um ensino de Ciências, em especial o referente aos conteúdos de Zoologia, foi embasado em priorizar o estudo dos animais sob a lógica da aparência visual exteriorizada destes.

1.3 CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES DAS PESQUISAS SOBRE O ENSINO DE CIÊNCIAS

Os estudos identificados na revisão de literatura demonstraram que vários pesquisadores possuem preocupação e interesse em investigar diferentes temáticas referentes ao ensino de Ciências. Há ênfase na questão da qualidade do ensino e da aprendizagem e afirmações sobre a necessidade de se buscar possibilidades e propostas alternativas ao modelo de ensino tradicional para a área, tanto na educação básica quanto na superior. Os temas abordados, pelas diferentes pesquisas, refletem que os pesquisadores apresentam inquietações, especificamente com: a) o ensino que não estabelece a conexão conceitos científicos e práticas socioculturais dos estudantes; b) as formas de utilização de laboratórios e materiais didáticos; c) a formação de futuros professores de Ciências, com ênfase nos conteúdos específicos, mas desconectados das práticas socioculturais dos estudantes; d) o ensino de Ciências, por meio de novas metodologias e recursos didáticos; e) o ensino de Ciências por meio de atividades investigativas e problemas; f) o ensino de Ciências que considere o conhecimento cotidiano dos estudantes, dentre outras temáticas.

Concernente ao referencial teórico, amparado na teoria histórico-cultural e, especificamente, da teoria do ensino desenvolvimental de Davydov, constatou-se que 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. Em sua maioria, abordaram temáticas relacionadas às questões do ensino, aprendizagem e desenvolvimento no contexto da educação escolar, o papel da linguagem, as interações e mediações sociais, os processos de significação, o jogo simbólico, o desenho infantil, dentre outras (PINO; MAINARDES, 2000).

Nessa linha de raciocínio, a terceira geração de seguidores de Vygotsky conta com Davydov (1930-1988), que incorporou conceitos tanto de Vygotsky como de Leontiev e Elkonin, para formular a teoria do ensino desenvolvimental. No Brasil, as pesquisas decorrentes desta teoria começam a se estruturar por volta dos anos 2000 e tais estudos também se aprofundaram a partir dos grupos de pesquisa consolidados, com destaque para Grupo de Pesquisa Teorias da Educação e Processos Pedagógicos (PUC Goiás) (FREITAS, 2016). A pouca utilização do referencial histórico-cultural e do ensino desenvolvimental circunscreve as pesquisas analisadas em um limite que deixa de fora a preocupação com as relações entre aprendizagem e desenvolvimento dos estudantes, formação de pensamento teórico, aprendizagem de conceitos teóricos, desenvolvimento da personalidade dos estudantes, autonomia de pensamento e ação, entre outros princípios. Por exemplo, embora haja nas pesquisas destaque para o problema da desconexão entre conceitos científicos ensinados na escola e realidade concreta dos estudantes, elas não avançam na proposição de formas de superar esse problema.

Foi possível constatar, como contribuições das pesquisas sobre ensino de Ciências, a discussão, a busca e as tentativas de propostas que superem o ensino tradicional. Outra contribuição é que as pesquisas buscam considerar o estudante em posição de participante efetivo no processo de ensino e aprendizagem. É expressivo o entendimento de que o estudante deve compreender o percurso científico para a descoberta de um determinado objeto. Destaca-se, também, como expressiva a preocupação dos pesquisadores com a falta de conexão ou articulação identificada entre o ensino de Ciências e a vida concreta e cotidiana dos estudantes, o que representa um avanço e uma compreensão crítica. Há afirmações sobre a importância de o professor considerar os conhecimentos cotidianos durante as aulas, com intuito de contribuir para a aprendizagem.

Os estudos também apontam inquietações quanto ao desinteresse dos estudantes pela aprendizagem de Ciências, contudo evidencia-se o problema, sem oferecer resultados que

contribuam para sua superação. Para Davydov (1999), no percurso do ensino, é preciso considerar que o motivo e o desejo dos estudantes para aprender devem surgir durante a realização das tarefas de aprendizagem. Portanto, o problema do desinteresse dos estudantes pode ser algo relativo ao próprio processo de organização do ensino, que deve oportunizar a eles que percebam sentido para o que aprendem.

Dentre as limitações referenciadas nos estudos sobre o ensino de Ciências, destacam-se: a) a falta de formação dos professores de Ciências; b) a escassez de recursos tecnológicos e laboratórios nas escolas; c) a falta de materiais didáticos de apoio aos estudantes; d) o desinteresse dos estudantes em aprender Ciências; e) a indisciplina dos estudantes em sala de aula; dentre outros. Assim, qualquer investigação que vise encontrar caminhos didáticos e pedagógicos que permitam avançar na qualidade da aprendizagem dos estudantes, nas aulas de Ciências, é relevante e precisa ser discutida. O capítulo seguinte apresenta o referencial teórico utilizado neste estudo, o que inclui conceitos relevantes embasados, principalmente, em Vygotsky, Leontiev e Davydov.

CAPÍTULO II

ENSINO, APRENDIZAGEM E DESENVOLVIMENTO HUMANO: UMA REFERÊNCIA PARA MUDANÇAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Este capítulo é dedicado à apresentação da fundamentação teórica da pesquisa. A motivação da escolha desta teoria perpassa pela compreensão de que ela representa a possibilidade de aporte teórico-metodológico para concretizar mudanças no ensino de Ciências, com vistas a algo que vai além da aprendizagem, mas que fundamentalmente depende dela: o desenvolvimento dos estudantes no âmbito da cognição, do intelecto, da personalidade, da afetividade, da ética, ou seja, um desenvolvimento integral.

Inicialmente, as discussões referem-se à estrutura cerebral humana, enquanto “fantástica máquina orgânica”, capaz de fazer com que o sujeito humano se torne, efetivamente, humano, desde o seu nascimento. Posteriormente, são apresentados os principais conceitos que nortearam o estudo: a) as contribuições de Vygotsky para a aprendizagem e o método de pensamento por ascensão do abstrato ao concreto; b) o desenvolvimento das funções psicológicas superiores humanas; c) a zona de desenvolvimento proximal; d) a formação de conceitos segundo Vygotsky; e) as contribuições de Davydov e o ensino para o desenvolvimento humano; f) a formação de conceitos segundo Davydov; g) a atividade de estudo como elemento essencial no processo de ensino e aprendizagem; h) a atividade humana, prática e pensamento; i) as particularidades do pensamento empírico e teórico para Davydov; j) as relações da atividade de estudo, aprendizagem e desenvolvimento.

2.1 ATIVIDADE HUMANA, APRENDIZAGEM E DESENVOLVIMENTO

As seções seguintes apresentam e discutem, sucintamente, alguns aspectos sobre a estrutura cerebral e como esta permite aos seres humanos desenvolverem a capacidade de pensar e se relacionar de forma coletiva e/ou individual, considerando processos históricos e sociais.

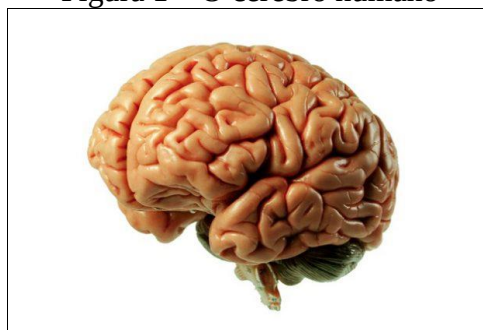
2.1.1 Cérebro humano como substrato biológico da aprendizagem, inteligência, memória

O cérebro humano é o mais sofisticado órgão corporal capaz de receber, analisar e refletir a vida em sua complexidade e a dinâmica do mundo que nos rodeia. É o centro do

pensamento, inteligência, memória, consciência, linguagem e percepção de sensações. É a estrutura que demarca “o ápice do desenvolvimento humano e a percepção consciente de sua existência” (CAPRA, 2006, p. 285).

O encéfalo humano compreende toda a estrutura neural que está acomodada dentro da caixa craniana. É complexa porque se organiza em função do crescimento excessivo de algumas de suas partes, dentro dos limites rígidos do crânio. A maior porção e mais larga do encéfalo denomina-se cérebro (Figura 1). A sua formação, durante a fase embrionária, decorre de processos complexos, que ocorrem em um período denominado *diferenciação* (BEAR et al., 2002).

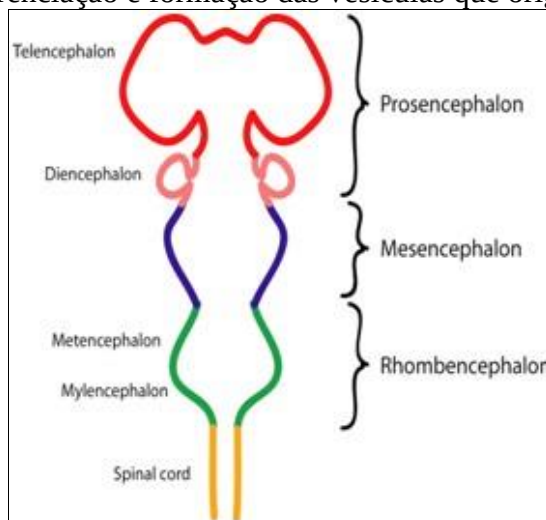
Figura 1 – O cérebro humano



Fonte: Adaptado de Sobotta (2000).

De acordo com Bear et al. (2002), a primeira etapa da diferenciação do encéfalo é o desenvolvimento, a partir de um tubo neural, de três dilatações denominadas vesículas primárias (Figura 2). A vesícula anterior chama-se prosencéfalo ("antes do encéfalo"). Atrás do prosencéfalo encontra-se a vesícula chamada de mesencéfalo (encéfalo médio). Posterior a esta, está situada a terceira vesícula primária, o rombencéfalo ou encéfalo posterior.

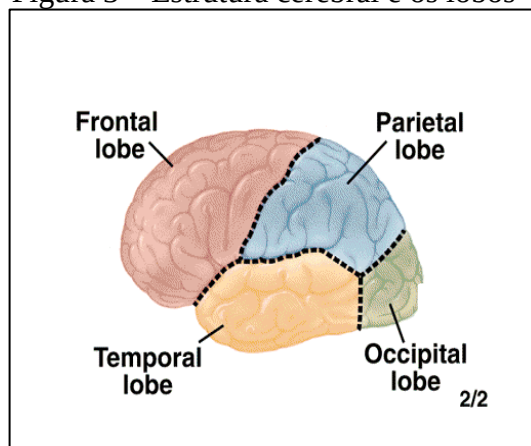
Figura 2 – Diferenciação e formação das vesículas que originam o encéfalo



Fonte: Adaptado de Drews (1998).

O desenvolvimento das vesículas primárias originará as estruturas finais que comporão a formação do encéfalo, dentre elas o cérebro ou telencéfalo. Ressalta-se que a estrutura cerebral humana apresenta-se subdividida, anatomicamente, em dois hemisférios que se subdividem em quatro regiões denominadas *lobos*: o frontal, o parietal, o occipital e o temporal (Figura 3).

Figura 3 – Estrutura cerebral e os lobos



Fonte: Adaptado de Consenza (1998).

O desenvolvimento da vida animal, no planeta, ocorreu a partir de seres dotados de uma única célula e a complexificação da estrutura cerebral humana configura-se como marco histórico de todo esse processo, desde a formação dos primeiros vertebrados aquáticos (peixes), indo aos anfíbios e répteis, até chegar aos mamíferos e a máxima possibilidade de organização do cérebro. Conforme explica Facure (2003), o volume do cérebro humano avançou de 350 ml a 1500 ml, no decorrer de milhares de anos, sendo que tal modificação decorreu de adaptações na estrutura corporal e, principalmente, dos hábitos alimentares. Ressalta-se que o ser humano, somente nos últimos 150 anos, conseguiu dominar os diferentes ambientes da terra, organizando-se em castas com normas e padrões sociais e culturais próprios. Isso aconteceu, principalmente, a partir do domínio da linguagem (FACURE, 2003).

Para Kandel (2009), quanto maior a estimulação recebida pelo indivíduo, maiores as conexões neurais formadas e modificadas, o que possibilita maior aprendizagem. Diante dessa premissa, é possível dizer que o processo de aprendizagem está intimamente relacionado à estimulação cerebral. Por isso, aprendizagem pressupõe reorganizações mentais sucessivas, significando que a apropriação do conhecimento acontece processualmente, e vinculadas ao contexto social e cultural em que o indivíduo se constitui. Mesmo parecendo ser um processo

natural, a aprendizagem depende de mecanismos e transformações neurológicas, diretamente influenciadas por aspectos emocionais. Estudos permanentes e incessantes, na área de neurociências, mostram que as funções relacionadas ao desenvolvimento cognitivo, tais como a memória e a aprendizagem estão intimamente relacionadas aos diferentes lobos cerebrais, em ambos os hemisférios. Esse contexto tem contribuído para que investigações neurocientíficas avancem, no sentido de possibilitar a compreensão sobre o desenvolvimento humano, não apenas enquanto ser biológico orgânico e inorgânico, mas como ser vivo em um contexto mental, psicológico, social e cultural.

De acordo com Relvas (2015), para que o “ser humano” seja considerado humano é necessário concebê-lo em suas múltiplas dimensões do corpo físico, mental, social, cultural e espiritual. Entender o ser humano, em sua totalidade, implica em conhecer o dinamismo do funcionamento cerebral e como o desenvolvimento intelectual acontece ao ser despertado pelas relações sociais de afeto e pelos vínculos sociais que acontecem no meio escolar, por meio do processo de interação coletiva dos estudantes. Conforme a autora supracitada, é imprescindível “compreender o desenvolvimento humano, a partir da maturação cerebral e suas modificações, para entender o processo de aprendizagem e, por consequência, as práticas pedagógicas que podem contribuir para a sua promoção” (RELVAS, 2015, p. 16).

Assim, Izquierdo (2009) afirma que somos o que o cérebro faz de nós, ou seja, aquilo que ele capta, armazena e modifica em seu interior ao longo da vida. Compreender essa dinâmica é um exercício complexo, pois a estrutura cerebral se constitui como o grande mistério da existência e essência humana. Ao longo da vida, informações são captadas, transformadas, ressignificadas e armazenadas. Todos esses mecanismos serão responsáveis por permitir ao indivíduo desenvolver-se mentalmente e intelectualmente, considerando todos os aspectos históricos, sociais, culturais e emocionais. Diante do exposto, é fato que a aprendizagem e a aquisição de novos conhecimentos podem acontecer em todo o período da vida. Essa dinâmica é possível em função da *plasticidade cerebral*, enquanto processo no qual o cérebro é capaz de criar e reorganizar conexões neurológicas, a partir das interações constantes com o meio exterior e interior do organismo. A plasticidade relacionada com a capacidade de estabelecer novas conexões neurais e reorganizar aquelas já existentes compreende a base da aprendizagem humana, durante toda a existência do indivíduo.

Nessa perspectiva, todo o conhecimento sobre o cérebro humano pode possibilitar novos diálogos entre professores e neurocientistas, na busca de compreender, cada vez mais, o ensino escolar e suas práticas institucionais. Para Consenza e Guerra (2011, p.144), “a aproximação entre professores e neurocientistas pode contribuir para compreensão dos

desafios reais apresentados ao cotidiano da escola, dentre eles o processo de aprendizagem e a atuação docente nessa relevante função escolar”. A partir daí, será possível contribuir para estudos sobre novas práticas pedagógicas escolares, diante do entendimento do complexo funcionamento da estrutura cerebral humana. Conhecimentos, historicamente acumulados pela neurociência, podem constituir-se como subsídios para possíveis mudanças no contexto escolar, principalmente, aqueles relacionados aos processos de aprendizagem humana e o desenvolvimento do intelecto dos estudantes, com reflexos positivos na melhoria das condições de vida do indivíduo e sua atuação no contexto social em que está inserido.

2.2 CONTRIBUIÇÕES DE VYGOTSKY: APRENDIZAGEM PARA O DESENVOLVIMENTO

2.1 Desenvolvimento das funções psicológicas superiores humanas

Lev Semenovich Vygotsky (1896-1934)⁶, a partir da segunda década do século XX, desenvolveu estudos com o objetivo de superar a explicação hegemônica na Psicologia russa sobre a mente humana, sua constituição e desenvolvimento. Para isso, ele elaborou profundo estudo crítico das bases da Psicologia e optou por fundamentar seus estudos e pesquisas no materialismo histórico dialético, não dispensando a contribuição de diversos outros autores. Sua profusão intelectual e sua criatividade justificam ser considerado um expoente da Psicologia, o que inclui a criação da teoria histórico-cultural que se constitui como escola de pensamento. Conforme descreve Prestes et al. (2013), que também fez parte da constituição das bases da teoria histórico-cultural, considerava Vygostky como um gênio, e assim se expressou a seu respeito:

Não seria exagero chamar Vygotsky de gênio. Há mais de cinco décadas na Ciência, não encontrei uma pessoa sequer que se aproximasse, minimamente, dele pela clareza de sua mente, pela capacidade de enxergar a essência de problemas complexos, pela amplitude em muitos campos da Ciência e pela capacidade de prever os futuros caminhos de desenvolvimento da Psicologia (LURIA, 2001, p. 25 apud PRESTES; TUNES; NASCIMENTO, 2013, p. 56).

⁶ Mais informações sobre o pensamento deste teórico podem ser obtidas, entre outros, em PRESTES, Z. R.; TUNES, E.; NASCIMENTO, R. Lev Semionovitch Vygotsky: um estudo da vida e da obra do criador da Psicologia Histórico-Cultural. In: LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R. V. V. (Orgs.). **Ensino Desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos**. Uberlândia, EDUFU, 2013. Também em REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.

Vygotsky considerou que o portal da consciência humana é a instrução escolar, pois propicia a formação da consciência reflexiva (VYGOTSKY, 2007). De acordo com ele, a atividade humana propicia a emergência de novas formações psíquicas. O conceito de atividade é fundamental para o entendimento sobre a formação do desenvolvimento psíquico humano. A atividade constitui, conforme Leontiev, uma conexão prática que liga o sujeito ao mundo circundante, em um processo dinâmico: sujeito e objeto. E será por meio da atividade que o ser humano estabelece contato ativo com o mundo exterior (PASQUALINI, 2006). Também, é necessário considerar a atividade principal, como aquela cujo desenvolvimento orienta as mudanças mais importantes no desenvolvimento psíquico e aspectos psicológicos da personalidade do indivíduo, em determinado estágio de seu desenvolvimento (LEONTIEV, 2001). Conforme Leontiev (2001, p.65), a atividade principal não é, necessariamente, aquela que a criança realiza com maior frequência ou demanda maior tempo, mas “[...] a atividade cujo desenvolvimento governa as mudanças mais importantes nos processos psíquicos e nos traços psicológicos da personalidade da criança, em certo estágio de seu desenvolvimento”. Assim, três aspectos caracterizam a atividade principal, pois ela: a) proporciona o surgimento de novos tipos de atividade diferenciados; b) orienta os processos psíquicos particulares para que tenham forma e sejam reorganizados; c) vai nortear as principais mudanças psicológicas na personalidade da criança, em certo estágio do desenvolvimento.

Para Leontiev, a idade pré-escolar, a escolar e a adolescência são etapas do desenvolvimento importantes, contudo, não possuem seu conteúdo e sequência temporal fixos, uma vez que “as condições históricas concretas exercem influência tanto sobre o conteúdo concreto de um estágio individual do desenvolvimento, como sobre o curso total do processo de desenvolvimento psíquico como um todo” (LEONTIEV, 2001, p. 65). Na fase escolar, as relações da criança com o adulto se modificam, haja vista que passam a existir deveres a cumprir e tarefas a executar (LEONTIEV, 2004). O estudo surge na intermediação das relações entre a criança e os adultos que a cercam, inclusive em relação à comunicação pessoal com a família. Assim, a atividade de estudo contribui para a assimilação de novos conhecimentos e passa a ser o objetivo fundamental do ensino (FACCI, 2004). Para Leontiev (2004), o processo de apropriação do patrimônio histórico cultural da humanidade significa a reprodução, no indivíduo, das propriedades e aptidões historicamente formadas e que constituem o ser humano. Ao longo desse estágio, o estudante atribui sentidos e significados às atividades, em suas relações sociais e psíquicas.

A transição para o próximo estágio, a adolescência, possui o mesmo princípio de inserção em atividades sociais, que sejam acessíveis ao indivíduo: “[...] no estudante

adolescente esta passagem está ligada à sua inserção nas formas de vida social que lhe são acessíveis” (LEONTIEV, 2004, p.309). Nessa fase da idade escolar, o indivíduo desenvolve o senso crítico, capaz de refletir atuação ativa e exigente. Com isso, o sujeito passa a ter a necessidade de conhecer a realidade, mas também de participar deste contexto real, o que produz as mudanças no indivíduo (LEONTIEV, 2001). Leontiev (1995) afirma que a adolescência se distingue pelo início do trabalho ativo do sujeito sobre si mesmo e, configura-se, como período da formação da consciência moral, dos ideais e do desenvolvimento da autoconsciência. Por isso, o desenvolvimento da personalidade é individual, irrepetível e intrínseco ao contexto social de desenvolvimento, sempre muito específico a cada indivíduo, o que torna importante afirmar que a educação é um caminho essencial para propiciar a formação da personalidade humana. Assim, em conexão com a atividade estão os motivos, necessidades e ações humanas no mundo concreto. Por isso, conforme descrevem Prestes, Tunes e Nascimento (2013), o conceito de atividade e todo o conteúdo social que carrega explica a ideia de situação social de desenvolvimento, assim definida:

A situação social de desenvolvimento representa o momento inicial para todas as mudanças dinâmicas que ocorrem no desenvolvimento, durante um período definido. Ela determina total e completamente as formas e o caminho pelo qual a criança sempre adquirirá características de personalidade mais novas, haurindo-as da realidade social como de uma fonte principal de desenvolvimento, o caminho, ao longo do qual, o social torna-se individual.
[...] A situação social de desenvolvimento, que é específica para cada idade, define, rigorosamente e de modo regular, todo o quadro de vida da criança ou sua existência social (VYGOTSKY, 2003, p. 25 apud PRESTES; TUNES; NASCIMENTO, 2013, p. 56).

Assim, é de fundamental importância, no bojo da teorização de Vygotsky, a mediação social do desenvolvimento das funções psicológicas superiores que, por sua vez, está associada à atividade humana. Oliveira (1997) afirma que são três os pilares da abordagem teórica de Vygotsky acerca da constituição psicológica humana: a) as funções psicológicas têm um suporte biológico, pois são produtos da atividade cerebral; b) o funcionamento psicológico fundamenta-se nas relações sociais entre os indivíduos e o mundo exterior, as quais se desenvolvem num processo histórico; c) a relação homem/mundo é uma relação mediada por sistemas simbólicos (OLIVEIRA, 1997). Com isso, os estudos de Vygotsky mostraram que o caminho do desenvolvimento do pensamento acontece do âmbito interpsíquico para o intrapsíquico. Tal constatação permitiu a Vygotsky compreender que o pensamento não é formado com autonomia e independência, mas em condições determinadas, sob a mediação dos signos e dos instrumentos culturais que se apresentam, histórica e socialmente disponíveis. Desse modo:

[...] o processo de mediação, por meio de instrumentos e signos, é fundamental para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, distinguindo o homem dos outros animais. A mediação é um processo essencial para tornar possíveis atividades psicológicas voluntárias, intencionais, controladas pelo próprio indivíduo (OLIVEIRA, 1997, p. 33).

A teoria de Vygotsky explica que a história humana inicia-se de forma natural, desde o nascimento, contudo o homem não se constitui estritamente como ser biológico. Desde o nascimento, a vida humana é permeada por um contexto social e cultural, com conhecimentos e práticas culturais estruturadas e acumuladas, ao longo do desenvolvimento histórico da humanidade, a partir de suas necessidades. Ao se apropriar desse conhecimento, o ser humano adquire novas formas mentais e práticas que influenciam no desenvolvimento psicológico, formando funções mentais (VYGOTSKY, 2003). As atividades humanas práticas sobre a natureza e o trabalho estão na origem dos conhecimentos que, historicamente, vão sendo acumulados. Consoante a isso, os aspectos emocionais, na interação com a vida real, constituem-se no cerne do desenvolvimento das funções psíquicas superiores e da consciência humana, em um processo mediado pela linguagem e na relação com o outro. É o processo que Vygotsky descreve como a internalização, no plano intrapsíquico e de forma subjetiva, das relações e práticas sociais que ocorrem no plano externo material e de forma objetiva. Desta forma, se constituem as funções psíquicas superiores, por serem mais complexas e desenvolvidas do que as funções biológicas. Pino afirma que:

As funções superiores constitutivas das pessoas foram antes relações sociais: toda função mental superior – foi externa por que foi social antes de tornar-se interna, uma função estritamente mental; ela foi primeiramente uma relação social de duas pessoas (PINO, 2005, p. 67).

É importante ressaltar que o desenvolvimento de funções psíquicas superiores caracteriza o ser humano e o funcionamento psicológico, ou seja, o surgimento de capacidades de imaginação, memória voluntária, planejamento de tarefas, dentre outros. O desenvolvimento dessas funções, no ser humano, não acontece, estritamente, no campo biológico ou orgânico. Assim, “o desenvolvimento intelectual do indivíduo depende de seu domínio dos meios sociais de pensamento, isto é, da linguagem” (VYGOTSKY, 2003a, p. 63). Portanto, o intelecto está essencialmente ligado às formas culturais de organização/ordenação do real/social. E, tais funções, possuem gênese histórica e social.

De acordo com Vygotsky, as funções psicológicas superiores surgiram por meio de uma estreita interação entre aspectos biológicos, que são parte da constituição do *Homo sapiens*, e culturais que se acumularam, historicamente, ao longo do tempo. Como explica

Oliveira (2000), o ser humano já nasce dotado de características pertinentes à espécie. Por exemplo, funções orgânicas com alta complexidade, cuja base de funcionamento está na atividade cerebral, tais como a visão binocular e a percepção tridimensional da realidade, a fonação e a emissão de sons diversificados, as funções cardiológicas que garantem a manutenção da temperatura corporal estável, dentre outras. No entanto, todas essas “máquinas biológicas” não desenvolvem sozinhas as funções psicológicas superiores, pois são dependentes de processos contínuos de aprendizagem. Para Vygotsky (1991), o desenvolvimento das funções psíquicas superiores requer um processo de interiorização, que acontecerá por meio de uma série de transformações:

a) Uma operação que inicialmente representa uma atividade externa é reconstruída e começa a ocorrer internamente. É de particular importância para o desenvolvimento dos processos mentais superiores a transformação da atividade que utiliza signos, cuja história e características são ilustradas pelo desenvolvimento da inteligência prática, da atenção voluntária e da memória; b) Um processo interpessoal é transformado num processo intrapessoal. Todas as funções no desenvolvimento da criança aparecem duas vezes: primeiro, no nível social, e, depois, no nível individual; primeiro, entre pessoas (interpsicológica), e, depois, no interior da criança (intrapicológica). Isso se aplica igualmente para a atenção voluntária, para a memória lógica e para a formação de conceitos. Todas as funções superiores originam-se das relações reais entre indivíduos humanos; c) A transformação de um processo interpessoal num processo intrapessoal é o resultado de uma longa série de eventos ocorridos ao longo do desenvolvimento. O processo, sendo transformado, continua a existir e a mudar como uma forma externa de atividade por um longo período de tempo, antes de internalizar-se definitivamente. Para muitas funções, o estágio de signos externos dura para sempre, ou seja, é o estágio final do desenvolvimento. Outras funções vão além durante seu desenvolvimento, tornando-se gradualmente funções interiores. Entretanto, elas somente adquirem o caráter de processos internos que resultem em um desenvolvimento prolongado. Sua transferência para dentro está ligada a mudanças nas leis que governam sua atividade; elas são incorporadas em um novo sistema com suas próprias leis (VYGOTSKY, 1991, p.41).

Conforme Martins:

Para Vygotsky, as funções psicológicas superiores se desenvolvem a partir das relações sociais que os indivíduos estabelecem com o meio social em que vivem. Para ele, as atividades das crianças, desde os seus primeiros dias de vida, adquirem um significado próprio num sistema de comportamento social e são refratadas através do prisma do ambiente da criança. O caminho do objeto até a criança e desta até o objeto passa através de outra pessoa (MARTINS, 1999, p. 51).

Tais funções são denominadas superiores porque demandam mecanismos bem elaborados e altamente sofisticados que acontecem de forma intencional, com ações voluntárias, conscientes e controladas, que permitem ao indivíduo ter independência na tomada de decisões. Ressalta-se que tais funções superiores não se desenvolvem de forma

natural, mas se originam das relações sociais entre os indivíduos, por meio da inter-relação entre as diferentes formas culturais de comportamento.

Conforme Pino (2005), desde o nascimento, com as funções biológicas em formação, apresentam-se possibilidades de transformações sob a ação das funções culturais. Essa interação entre funções de naturezas tão diferentes possibilita a formação das funções psíquicas superiores, ou seja:

As funções mentais superiores não são simples transposição no plano pessoal das relações sociais, mas a conversão, no plano da pessoa, da significação que têm para ela essas relações, com as posições que nelas ocupa e os papéis ou funções que delas decorrem e se concretizam nas práticas sociais em que está inserida (PINO, 2005, p. 107).

É esta a “lei genética geral do desenvolvimento cultural”, descrita por Vygotsky (1989, p. 58; 1997, p.106), na qual o autor destaca que toda função psicológica superior foi, anteriormente, uma relação entre dois indivíduos, ou seja, social. Na história do desenvolvimento cultural do indivíduo, os aspectos socioculturais e psicológicos são considerados, primeiramente, nas relações coletivas, no âmbito interpsicológico e, posteriormente, no interior da pessoa, em uma categoria intrapsicológica. Portanto, tal dinâmica permite refletir sobre a relação entre a natureza humana e a cultura. O indivíduo não nasce humano, mas se torna humano, por meio da mediação cultural, ou seja, o desenvolvimento cultural não suprime o biológico, mas o transforma e o amplia. Além disso, vale destacar que o aspecto social antecede o cultural, que está na história. Por isso, a história humana promove simultânea transformação da natureza e do ser humano (PINO, 2005). Por isso, no desenvolvimento da personalidade humana, a infância e a adolescência constituem-se momentos fundamentais, pois nesses períodos acontecem importantes transformações psíquicas, relacionadas à consolidação da personalidade do indivíduo, diante do mundo e de suas relações (BISSOLI, 2005).

Nesse sentido, com essencial relevância na concepção de Vygotsky, destaca-se, ainda, a formação e o desenvolvimento psicológico, particularmente nas transformações do âmbito interpsicológico ao intrapsicológico, enquanto operações realizadas, pelo indivíduo, com a utilização de signos e instrumentos. Estas operações possibilitam a internalização das diferentes formas culturais de comportamento humano, que são recriadas continuamente, em um processo de apropriação pelo indivíduo e transformação da atividade externa em interna. Todas as transformações ocorridas com o indivíduo em desenvolvimento resultam de sua atividade e da mediação que acontece por meio de instrumentos, organizados pelo próprio ser humano para a vida na realidade histórica e cultural, ou seja, o próprio indivíduo regula seu

comportamento e suas relações com o mundo e com os outros, por meio desses instrumentos. Para Vygotsky (1998), a utilização de instrumentos e signos, pelo indivíduo, permite a unidade entre o objeto de estudo (externo) e mente (interno). Ele estabeleceu uma analogia entre instrumentos e signos, sendo que suas representações dependem da função mediadora que os caracteriza. Nesse sentido, a relação lógica existente entre o uso do signo (psicológico) ou do instrumento (material) depende dos diferentes aspectos para os quais cada um deles orienta o comportamento humano, ou seja:

A invenção e o uso de signos como meios auxiliares para solucionar um dado problema psicológico (lembrar, comparar coisas, relatar, escolher) é análoga à invenção e uso de instrumentos, só que agora no campo psicológico. O signo age como um instrumento da atividade psicológica de maneira análoga ao papel de um instrumento no trabalho (VYGOTSKY, 1999, p.70).

Então, como diferir a função do instrumento e do signo no processo de desenvolvimento humano? Em síntese, o instrumento configura-se como condutor da influência humana sobre o objeto da atividade. É orientado externamente e vai levar a mudanças no objeto de estudo. Este é um meio pelo qual a atividade humana é orientada para o controle e domínio da natureza. Em contraposição, o signo em nada modifica o objeto em sua operação psicológica. Este constitui um meio da atividade interna, direcionado ao controle do próprio indivíduo, orientado internamente (VYGOTSKY, 1998).

O uso de instrumentos e o uso de signos compartilham algumas propriedades importantes; ambos envolvem uma atividade mediada. Porém eles também se distinguem; os signos são orientados internamente, segundo Vygotsky uma maneira de dirigir a influência psicológica para o domínio do próprio indivíduo; os instrumentos, por outro lado, são orientados externamente, visando o domínio da natureza. A distinção entre signos e instrumentos é um bom exemplo da capacidade analítica de Vygotsky ao estabelecer relações entre aspectos similares e distintos da experiência humana (VYGOTSKY, 1998, p. 72-73).

A invenção e o uso de signos como meios auxiliares para solucionar um dado problema psicológico (lembrar, comparar coisas, relatar, escolher, etc.) é análoga à invenção e uso de instrumentos, só que agora no campo psicológico. O signo age como um instrumento da atividade psicológica de maneira análoga ao papel de um instrumento no trabalho (VYGOTSKY, 1998, p. 70).

Ao relacionar o desenvolvimento das funções psíquicas superiores à importância dos signos e dos instrumentos, percebe-se que ambos se correlacionam na atividade psicológica. Ao longo de sua existência, o homem foi capaz de construir-se historicamente e produzir conhecimento, de modo que as futuras gerações pudessem ter a oportunidade de se apropriar de tais conhecimentos, cultural e socialmente acumulados, pois todos estes possuem assinaturas históricas dos seus antepassados. Por isso, o processo histórico evidencia que o

desenvolvimento humano engloba o acesso ao conhecimento acumulado, a busca contínua por novos conhecimentos e as diversas formas de repassá-los às novas gerações (PINO, 2005).

Diante disso, o ser humano é capaz de criar meios específicos, que são utilizados para determinar suas reações, além de apropriar-se de signos e instrumentos para orientar sua própria conduta, ajustando seu comportamento por meio de meios criados sinteticamente no processo de mediação com o outro. Isso significa que, em cada contexto de relações sociais, o homem consegue planejar e estabelecer ações e recursos capazes de modificar a realidade para produzir um novo cenário e novas perspectivas de vida (PINO, 2005).

É a evolução cultural humana, historicamente construída, capaz de transformar a realidade, em prol da contínua busca do homem, no sentido de satisfazer seus desejos e necessidades. É um percurso dialético de transformação da realidade do indivíduo, dos instrumentos utilizados nas ações transformadoras de suas operações mentais e, conseqüentemente, modificações do seu próprio ser (PINO, 2005). Aqui se acrescenta a contribuição decisiva de um elemento fundamental: a linguagem. Todo o processo de apropriação cultural, historicamente agregado pelas gerações contemporâneas, as relações entre indivíduos/natureza e suas modificações acontecem por meio da linguagem (palavra).

Para Vygotsky, a linguagem configura-se como fator determinante no desenvolvimento das funções psíquicas superiores. É por meio dela que acontecem as manifestações objetivas resultantes das relações entre homem e natureza, em sua forma concreta. E, ainda, com a linguagem, o indivíduo é capaz de retratar o mundo concreto, palpável no qual se insere. Daí funções essenciais como: aprendizagem, memória, percepções, sensações, imaginação e demais aspectos comportamentais se tornam factuais e concretos, devido à utilização dos signos para representar os objetos, registrar lembranças e alimentar a imaginação individual (OLIVEIRA, 1997). Para Vygotsky (1998), a capacidade de falar representa o ápice comportamental do indivíduo e decorre do uso de signos ao longo de seu desenvolvimento para alcançar um determinado objetivo e satisfazer uma necessidade. Assim:

No nosso laboratório observamos que a fala não só acompanha a atividade prática como, também, tem um papel específico na sua realização. Nossos experimentos demonstraram dois fatos importantes: (1) A fala da criança é tão importante quanto a ação para atingir um objetivo. As crianças não ficam simplesmente falando o que elas estão fazendo; sua fala e ação fazem parte de uma mesma função psicológica complexa, dirigida para a solução do problema em questão. (2) Quanto mais complexa a ação exigida pela situação e menos direta a solução, maior a importância que a fala adquire na operação como um todo. Às vezes a fala adquire uma importância tão vital que, se não for permitido seu uso, as crianças pequenas não são capazes de resolver a situação. Essas observações me levam a concluir que as crianças resolvem suas tarefas práticas com a ajuda da fala, assim como dos olhos e das mãos. Essa unidade de percepção, fala e ação, que, em última instância, provoca

a internalização do campo visual, constitui o objeto central de qualquer análise da origem das formas caracteristicamente humanas de comportamento (VYGOTSKY, 1991, p. 22).

Portanto, a linguagem é elemento essencial na vida do indivíduo e no desenvolvimento das funções psíquicas superiores. A linguagem e a fala, por sua vez, se configuram como primordiais nas relações sociais humanas, enquanto expressões concretas do nosso pensamento/consciência e são mediadoras no processo de interação e desenvolvimento intelectual. Já a palavra carrega significado cultural, social e histórico, de modo a materializar a consciência e traduzir-se como expressão material dos conceitos. Todas essas premissas se articulam para a explicação, apresentada por Vygotsky, sobre a influência da aprendizagem no desenvolvimento. Ele distingue estes dois processos, da seguinte forma:

[...] a aprendizagem não é, em si mesma, desenvolvimento, mas uma correta organização da aprendizagem da criança conduz ao desenvolvimento mental, ativa todo um grupo de processos de desenvolvimento, e esta ativação não poderia produzir-se sem a aprendizagem. Por isso, a aprendizagem é um momento intrinsecamente necessário e universal, para que se desenvolvam na criança essas características humanas não naturais, mas formadas historicamente (VYGOTSKY, 1998, p. 115).

Desse modo, é imprescindível destacar Vygotsky (2001, p. 111) ao afirmar que “a aprendizagem da criança inicia muito antes da aprendizagem escolar”, ou seja, não é o desenvolvimento que antecede e possibilita a aprendizagem, mas a aprendizagem que antecede, possibilita e impulsiona o desenvolvimento.

2.2.2 Zona de desenvolvimento proximal

As conexões entre aprendizagem e desenvolvimento das funções psíquicas se iniciam desde o nascimento do indivíduo; contudo, elas passam a ter primordial importância com a educação escolar. Na relação de influência existente entre aprendizagem e desenvolvimento humano, um conceito central na teoria de Vygotsky é a zona de desenvolvimento proximal (VYGOTSKY, 1984). Com o entendimento de que a aprendizagem da criança começa muito antes da vida escolar, por meio das interações sociais realizadas em seu meio social, esta pode ampliar-se a partir do desenvolvimento atual do indivíduo. Para Vygotsky (1984), há uma área do sistema cognitivo que se modifica quando a criança estabelece relações com outras mais experientes ou, ainda, sob a orientação de um adulto. Esta área, denominada de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), se divide em dois momentos. O primeiro, denominado

zona de desenvolvimento real (VYGOTSKY, 1984) destaca as potencialidades da criança em aprender sem o auxílio de outra pessoa. Sobre isso, Vygotsky (1998, p. 110) explica:

O primeiro nível pode ser chamado de nível de desenvolvimento real, isto é, o nível de desenvolvimento das funções mentais da criança que se estabeleceram como resultado de certos ciclos de desenvolvimento já completados. Quando determinamos a idade mental de uma criança usando testes, estamos quase sempre tratando do nível de desenvolvimento real. Nos estudos do desenvolvimento mental das crianças, geralmente admite-se que só é indicativo da capacidade mental das crianças aquilo que elas conseguem fazer por si mesmas.

Em um segundo momento, Vygotsky (1998) explica que há contextos nos quais a criança necessita da orientação de alguém (criança ou adulto) mais experiente para a realização de determinada ação ou para compreender algum fenômeno. Tal momento foi chamado de zona de desenvolvimento potencial, que é assim definida:

A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário. Essas funções poderiam ser denominadas “brotos” do desenvolvimento e não “frutos” do desenvolvimento. O nível de desenvolvimento real caracteriza o desenvolvimento mental retrospectivamente, enquanto a zona de desenvolvimento proximal caracteriza o desenvolvimento mental prospectivamente (VYGOTSKY, 1998, p. 112).

Desta forma, no percurso de maturação das funções psíquicas superiores, Vygotsky denominou zona de desenvolvimento proximal os processos cognitivos por meio dos quais, em determinado momento da vida, o indivíduo terá autonomia para sair do primeiro e passar ao segundo momento e avançar, com independência, na resolução de situações concretas do seu cotidiano:

[...] a distância entre o nível do desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (VYGOTSKY, 2007, p. 97).

Diante disso, surge a compreensão de que a aprendizagem “desperta” os processos de desenvolvimento que, gradualmente, tornam-se parte das funções psíquicas já consolidadas no indivíduo (FABES; MARTIN, 2001). Nesse sentido, a mediação deverá constituir-se como “o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação; a relação deixa, então, de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento” (OLIVEIRA, 1997, p. 26). De acordo com a autora, também embasada em Vygotsky, o componente interposto que fará a intervenção na relação do sujeito com o meio é outro indivíduo, que deverá ter maior

experiência. A mediação, promovida por “outro” com maior experiência, proporciona uma ação mais expressiva do sujeito sobre o objeto. Como resultado, ampliam-se as possibilidades do indivíduo em dominar, modificar, internalizar conceitos e funções sociais presentes no contexto de sua atividade real.

Vygotsky (2007) vai explicar que a zona de desenvolvimento real corresponde à capacidade do indivíduo em realizar determinada tarefa sem o auxílio do “outro”. Por exemplo, se o estudante (E1), durante a aula de Ciências, afirmar que a baleia é um mamífero, sem que ninguém tenha pronunciado sobre os mamíferos durante a aula, será possível dizer que ele já possui tal capacidade que o estudante (E2) ainda não adquiriu. Contudo, antes de adquirir tal conhecimento, o estudante (E1) passou por outros momentos de desenvolvimento que o estudante (E2) não atingiu até aquele momento. Portanto, o domínio que (E1) apresentou resulta de processos mentais que já adquiriu anteriormente, o que significa que a ZDR do E1 em relação aos mamíferos é mais desenvolvida em comparação ao E2. Com isso, ao considerar os pressupostos vygotskianos relativos à ZDP para a educação escolar e a importância do professor nesse processo, torna-se essencial que o planejamento e organização do ensino ocorram de modo a existir condições de mediação, que propiciem ao estudante avançar de seu nível atual de desenvolvimento a um nível mais elevado, por meio de modificações mentais. Assim, Davydov (1988b) menciona Vygotsky e o complementa sobre a ZDP:

O sentido geral do conceito de “zona” consiste em que, em um certo estágio do seu desenvolvimento, a criança pode desempenhar um grupo de tarefas “sob orientação de adultos e em cooperação com seus companheiros que sabem mais que ela”, mas que ela não consegue executá-las sozinha. As tarefas e ações que a criança desempenha inicialmente sob orientação e em cooperação, formam precisamente a “zona” do seu desenvolvimento proximal, já que no futuro ela conseguirá desempenhá-las totalmente sozinha. Na criança, escreveu Vygotsky, “o desenvolvimento resultante da cooperação... desenvolvimento a partir do ensino é o fato fundamental... Nisto se baseia toda a importância do ensino para o desenvolvimento e que, na verdade, constitui o conteúdo do conceito da zona de desenvolvimento proximal” (DAVYDOV, 1988a, p.55-56).

Para Vygotsky (1991), a aprendizagem pode gerar zonas de desenvolvimento proximal. Na interação com outras pessoas em seu ambiente/ou em colaboração com seus pares, os mecanismos internos de desenvolvimento do indivíduo são capazes de operar mediante aos estímulos e ao apoio da aprendizagem. Nessa perspectiva, a capacidade de desenvolvimento potencial do ser humano está intrinsecamente vinculada às diferenças qualitativas no âmbito social em que o estudante está inserido. Assim, cabe ressaltar que a aprendizagem impulsiona o desenvolvimento quando esta propicia, ao indivíduo, não simplesmente aprender as “coisas em si”, mas o que está “oculto” nas coisas e suas relações.

Para tal, a relação entre aprendizagem e desenvolvimento deve ser concebida sob uma ótica diferente (PALANGANA, 1994). Assim:

De forma similar, em crianças normais, o aprendizado orientado para os níveis de desenvolvimento que já foram atingidos é ineficaz do ponto de vista do desenvolvimento global da criança. Ele não se dirige para um novo estágio do processo de desenvolvimento, mas, ao invés disso, vai a reboque desse processo. Assim, a noção de zona de desenvolvimento proximal capacita-nos a propor uma nova fórmula, a de que o "bom aprendizado" é somente aquele que se adianta ao desenvolvimento (VYGOTSKY, 1991, p. 60).

Portanto, para Vygotsky (1984), aprendizagem e desenvolvimento possuem estreitas relações. Mesmo que todo ser humano tenha seu processo de maturação natural, essencial ao desenvolvimento individual, é por meio da aprendizagem, enquanto atividade psicológica, que acontece o despertar de processos internos de desenvolvimento autônomo (OLIVEIRA, 1997). Portanto, a ZDP pode oferecer aos professores os meios de considerar atividade, métodos e recursos que devem ser utilizados, conforme o desenvolvimento atual do estudante e, assim, contribuir para ações que auxiliem na aprendizagem e no desenvolvimento dentro do contexto escolar (VYGOTSKY, 1984).

2.2.3 Formação de conceitos segundo Vygotsky

A didática apresenta-se como essencial, na perspectiva de um professor que cria os modos e condições de assegurar ao estudante as melhores condições de relação com os conceitos, por meio do processo de aprendizagem. O ensino deve considerar as estruturas mentais internas disponíveis do estudante e compete ao professor, por meio da mediação didática, promover as relações com o objeto do conhecimento. É um caminho que deve ser trilhado por meio de experimentações e transformações mentais com o conteúdo. Apresentam-se, desse modo, possibilidades de um ensino que pode promover mudanças qualitativas nos modos de pensar e agir em quem aprende, ou seja, um desenvolvimento integral (LIBÂNEO, 2015).

Como explica Vygotsky (2003a), a apropriação dos conhecimentos, historicamente constituídos e acumulados, desempenha papel essencial na formação e no desenvolvimento das funções psicológicas e da consciência humana. Entre estes conhecimentos, são fundamentais os conceitos científicos, que se constituem como base para o desenvolvimento

de uma consciência reflexiva. Assim, o processo de interiorização⁷ das operações psicológicas ocorre em três etapas importantes: a) a agregação desorganizada ou sincrética; b) o pensamento por complexos, c) a formação dos conceitos potenciais, na perspectiva da formação de conceitos efetivamente (VYGOTSKY, 2003a). Vygotsky (2001, p. 175) explica que:

A etapa da agregação desorganizada para a criança em desenvolvimento caracteriza-se pela formação de uma pluralidade, não informada e não ordenada, a discriminação de um amontoado de vários objetos, no momento em que essa criança se vê diante de um problema que os adultos resolvem com a inserção de um novo conceito.

O cerne desta etapa (amontoado sincrético) para a formação de conceitos ampara-se na capacidade do indivíduo (criança) em agrupar objetos desiguais e sem conexões definidas, numa agregação desorganizada ou um “amontoado”, baseado em impressões subjetivas (VYGOTSKY, 2008b).

O passo seguinte será o pensamento complexo, em direção ao processo de formação de conceitos. Tal fase é descrita, por Vigotsky, como a mais importante no processo de desenvolvimento dos conceitos, por considerar que o complexo é um “embrião” que traz consigo um conceito (VYGOTSKY, 2003a). No pensamento por complexos, o indivíduo consegue agregar objetos isolados, de forma coerente, objetiva e considera as relações reais existentes entre eles. Mesmo que isso aconteça, todas as interações objetivas que surgem nesse momento não implicam em desenvolvimento intelectual, similar ao que haverá no pensamento por conceitos. Assim, fica claro que pensar por complexos implica estabelecer relações refletidas mentalmente; contudo, isso ocorre sem abstração teórica, profunda e lógica de seus elementos. Em outras palavras, as conexões estabelecidas entre os elementos são concretas e factuais, sendo alcançadas pela experiência real imediata. Portanto, de acordo com Vygotsky (2001, p.181), “no conceito, os objetos estão generalizados por um traço, no complexo, pelos fundamentos factuais mais diversos. Por isso, no conceito se refletem um vínculo essencial, uniforme e uma relação entre os objetos; no complexo, um vínculo concreto, fatural e fortuito”. Vygotsky (2001) explica que, embora a abstração também aconteça na formação de complexos, esta se manifesta como um processo fraco e inferior, se comparada ao processo de formação de conceitos potenciais:

⁷ A interiorização configura-se como o processo de apropriação da atividade externa em interna, ou seja, operações mentais elaboradas, inicialmente, no plano interpsicológico passando ao intrapsicológico (VYGOTSKY, 2003a).

[...] o pensamento por complexo se revela impotente. E repleto de excedente ou reprodução de vínculos e de abstração fraca (VYGOTSKY, 2001, p. 220). Já os conceitos potenciais são potenciais por sua referência prática a um determinado círculo de objetos e, em segundo, pelo processo de abstração isoladora que lhe serve de base. Eles são conceitos dentro de uma possibilidade e ainda não realizaram essa possibilidade. Não é um conceito, mas alguma coisa que pode vir a sê-lo (VYGOTSKY, 2001, p. 223).

Os estudos de Vygotsky (2001) sobre a formação de conceitos mostraram que o pensamento complexo subdivide-se em cinco estágios que se sucedem uns após os outros, o que dificulta indicar quando um se inicia e quando o outro termina. Tais estágios são: o complexo associativo, coleções, em cadeia, difuso e o pseudoconceito. Nesse contexto, a ênfase será dada ao pseudoconceito, devido ao fato de que a presente pesquisa foi realizada com estudantes com faixa etária de 11 anos, o que indica possibilidade de pensamento complexo de pseudoconceito, com a perspectiva de avançar ao pensamento por conceitos. Assim, no complexo de pseudoconceitos, as crianças pensam por pseudoconceitos, ou seja, palavras significam complexos de objetos concretos, permitindo estabelecer conexões com uma lógica própria. É o elo entre o pensamento por complexos e o estágio final da formação de conceitos, ou seja, a criança é capaz de realizar generalizações, semelhantes à do adulto, justificada pela ocorrência das interações com os adultos, por meio da comunicação verbal, o que contribui para intensificar o processo de formação de conceitos. Contudo, a criança não tem consciência de estar iniciando a prática do pensamento conceitual (VYGOTSKY, 2001).

No pensamento conceitual, ocorre a maturação intelectual, ou seja, o adolescente está próximo do pensar abstratamente, sem a necessidade da experimentação concreta. O cerne desse estágio é conectado no pensamento por complexos. Essa fase acontece em dois estágios: o desenvolvimento por abstração e o dos conceitos potenciais. No desenvolvimento da abstração, o adolescente é capaz de agrupar objetos, considerando o máximo de semelhanças entre seus componentes. Nesse estágio, o indivíduo é capaz de abstrair todo um conjunto de características, sem conseguir distingui-las claramente entre si, ou seja, é uma abstração baseada em atributos superficiais dos objetos. Já no estágio dos conceitos potenciais, o adolescente é capaz de realizar agrupamentos, com base em um único aspecto do objeto, sendo formados, tanto no âmbito do pensamento perceptual como do prático. Assim, no pensamento perceptual, os agrupamentos embasam-se nas impressões semelhantes que se tem do objeto, enquanto no pensamento prático há foco nos significados funcionais semelhantes que se tem do objeto (VYGOTSKY, 2001).

Dessa forma, na adolescência, configura-se o momento de transição para a formação plena dos conceitos abstratos racionais sem, necessariamente, precisar da experiência

concreta. 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. Mas, além disso, a capacidade de síntese e análise deve adquirir mútua interação (VYGOTSKY, 2001). Assim:

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. E 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 (VYGOTSKY, 2001, p. 226).

Nesse sentido, a formação de um conceito existe quando os traços abstraídos pelo indivíduo forem analisados e sintetizados novamente. E, com isso, a síntese abstrata formada pode se tornar a principal ferramenta de pensamento humano (VYGOTSKY, 2001).

2.3 AS CONTRIBUIÇÕES DE DAVYDOV: ENSINO PARA O DESENVOLVIMENTO DO ESTUDANTE

No contexto da Revolução Socialista de Outubro de 1917, a Psicologia ganhou destaque como disciplina científica dentro de um projeto social, a partir de fundamentos do marxismo-leninismo e com o objetivo de que contribuísse para construir uma educação preocupada com o desenvolvimento do homem novo (NÚÑEZ; OLIVEIRA, 2013). Foi no contexto geral do pensamento psicológico e pedagógico, desenvolvido na Rússia a partir destes fundamentos, que, mais tarde, surgiu a teoria de ensino formulada por Davydov, fundamentada na matriz epistemológica do materialismo histórico dialético, incorporando premissas teóricas, principalmente, do pensamento de Vygostky e de Leontiev, dentre outros.

Davydov foi titulado Doutor em Psicologia em 1970, com tese doutoral que destacou as especificidades psicológicas da formação do pensamento nos estudantes, considerando os processos de abstração, generalização e formação de conceitos, como referência para o ensino escolar. Realizou estudos junto com pesquisadores como Galperin (seu orientador de doutorado) Luria, Leontiev e Elkonin. A partir das investigações realizadas por ele, surgiria o

preâmbulo de sua teoria do ensino desenvolvimental⁸ (LIBÂNEO, 2004). Com Elkonin⁹, trabalhou de 1959 a 1983, no Instituto de Psicologia Geral e Pedagógica da Academia de Ciências Pedagógicas da União Soviética (URSS) (LEVITIN, 1982). Neste Instituto, estruturaram o Laboratório de Psicologia para crianças, nos anos escolares iniciais, e desenvolveram pesquisas experimentais, principalmente, na escola experimental Nº 91 (Moscou). Nesta escola, por 25 anos, realizaram estudos teóricos e práticos, com a participação de professores e estudantes do sistema educacional soviético. À época, Davydov participou, ativamente, de reformas no sistema educacional soviético (LIBÂNEO; FREITAS, 2017). Na década de 1960, foram criados novos programas nas escolas soviéticas, objetivando mudanças no ensino primário. Esse empreendimento teve a contribuição fundamental dos trabalhos de Davydov e de Elkonin, que estruturaram o sistema de ensino Elkonin-Davydov. Assim:

Com sua teoria do ensino desenvolvimental, incorporando ideias de Vygotsky, Rubinstein, Leontiev, Luria, Galperin, Elkonin, Zaporozhets, entre outros, Davydov não apenas aprimorou a teoria pedagógica dentro da teoria histórico-cultural como levou a consequências práticas a relação entre educação e desenvolvimento formulada por Vygotsky. Seus biógrafos reconhecem seu papel determinante na criação de um sistema singular de educação para o desenvolvimento, conhecido como sistema Elkonin-Davydov, posto em prática em escolas russas com sua supervisão direta, até sua morte (LIBÂNEO; FREITAS, 2013, p. 323).

O sistema de ensino Elkonin-Davydov, ainda hoje, é oficialmente adotado pelo Ministério da Educação e Ciência da Federação Russa para o desenvolvimento em instituições de ensino russas, sendo adotado por cerca de 10% das escolas do país (EDITORA VITA-PRESS, 2018). Tal modelo educacional é, também, utilizado em diversos países como a Ucrânia, Noruega, França, Alemanha, Holanda, Suécia, dentre outros (EDITORA VITA-PRESS, 2018). Há Estados Norte Americanos, como o Havaí que, atualmente, utilizam o ensino desenvolvimental como base para um estudo investigativo e a formação do pensamento teórico (SCHMITTAU; MORRIS, 2004; SCHMITTAU, 2005). Como alternativa à pedagogia tradicional, Davydov (1988) estabeleceu como principal objetivo do ensino escolar contribuir para que os estudantes desenvolvam o pensamento teórico, formando um método teórico dialético de pensar e analisar os fenômenos da realidade. Com apoio e auxílio de Elkonin, por volta de 1970, Davydov formalizou os princípios da teoria do ensino

⁸ Traduzido do termo inglês *developmental teaching*. Ferreira (2011) a traduz como o ensino com foco no desenvolvimento por expressar com maior clareza a ideia de Vygotsky sobre a relação entre aprendizagem, desenvolvimento intelectual e formação da personalidade.

⁹ Para mais informações históricas sobre o pensamento e obra do autor, sugere-se consultar: **LAZARETTI, L. M. D. B. Elkonin: vida e obra de um autor da psicologia histórico-cultural**. São Paulo: Editora Unesp, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/113668>.

desenvolvimental, que concretizava, entre outras, a premissa vygotskyana de que o principal papel do ensino é promover o desenvolvimento dos estudantes. Para Davydov, os conteúdos escolares, na forma de conhecimento teórico, têm importância fundamental para atingir esse propósito:

[...] a base do ensino desenvolvimental é seu conteúdo e dele se originam os métodos (ou modelos) de organização do ensino. [...] 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).

Shuare se refere a Davydov como:

[...] autor de uma originalíssima concepção sobre o ensino, na qual se outorga um lugar decisivo ao desenvolvimento nos escolares do pensamento teórico e faz uma crítica fundamentada da pedagogia que se apoia no pensamento empírico para estruturar o conteúdo dos programas escolares e que tem a finalidade, justamente, a formação deste tipo de pensamento como o resultado mais alto do processo de ensino (SHUARE, 1990, p. 180).

Para Sforzi (2004), com as pesquisas realizadas por Davydov e seus colaboradores, foi possível identificar as peculiaridades psicológicas da formação do pensamento nos estudantes, de modo especial a abstração, a generalização e a formação de conceitos. Suas investigações em escolas experimentais soviéticas serviram de base para revolucionar a forma de ensinar os conteúdos escolares, ou seja, Davydov defendeu que a escola precisa assegurar aos estudantes a independência cognoscitiva. Para isso, o ensino deve proporcionar ao estudante “trilhar” o percurso das “capacidades construídas historicamente, que estão na base da consciência e do pensamento teóricos: reflexão, análise e experimento mental” (DAVYDOV, 1988a, p. 91).

Em uma perspectiva de ensino para o desenvolvimento humano, o professor precisa ter a clareza de que a aprendizagem deve acontecer a partir da atividade de estudo planejada para que os estudantes percorram as ações nela contidas e, com isso, caminhem em um processo que deve ir do abstrato ao concreto, do coletivo ao individual, do geral ao particular e, sempre, considerando o contexto sociocultural de quem vai aprender (FREITAS, 2016). Para Davydov (1988b), o estudante precisa percorrer, em pensamento, o caminho feito pelos cientistas. É dessa forma que poderá compreender como surgiu tal conceito. Não é suficiente apenas informar ao estudante sobre um determinado conteúdo. Ele precisa buscar e conhecer a gênese e o processo de constituição do objeto. Davydov explica:

[...] 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).

Portanto, para Davydov, o ensino escolar não visa tornar os estudantes cientistas, treinados para redescobrir resultados de pesquisas já existentes (DAVYDOV; MARKOVA, 1983). O ensino precisa propiciar uma “quase-investigação em que os estudantes reproduzem uma investigação real, de uma forma condensada” (DAVYDOV; MARKOVA, 1983, p. 67). Assim, será possível descobrir a base genética do conhecimento, em um exercício de pensamento crítico e reflexivo.

2.3.1 A formação de conceitos segundo Davydov

O processo de formação de conceitos, na perspectiva de Davydov, tem importância central porque repercute na forma de organização do ensino e apresenta demandas ao professor para criar ações que os estudantes realizam com o objetivo específico de formar conceitos. Para criar a teoria do ensino desenvolvimental, Davydov (1930-1988) utilizou conceitos de Vygotsky e Leontiev, que atribuem à escola o papel de ensinar o estudante, de forma que passe a elaborar seu próprio pensamento, com independência e autonomia (DAVYDOV, 1988). A premissa básica e geral da teoria do ensino desenvolvimental de Davydov é que a educação e o ensino são formas universais de promover o desenvolvimento humano dos estudantes, de modo vinculado aos fatores socioculturais e à atividade intrapsicológica do estudante.

Ao considerar o ensino tradicional insuficiente para promover o desenvolvimento dos estudantes, Davydov (1988b) afirma que a função da escola, em todos os seus aspectos, é garantir a formação do pensamento teórico-científico. Para que isso se concretize, é necessário que a educação escolar considere três princípios fundamentais: a) associar os conteúdos científicos ao desenvolvimento dos processos de pensar; b) considerar a interligação entre o objeto, motivos e necessidades dos estudantes no processo de ensino e de aprendizagem; c) a formação teórica do professor no conteúdo da disciplina e também na sua didática (LIBÂNEO; FREITAS, 2007). No contexto da educação escolar, o que se considera como bom ensino é aquele que se utilizará de modos/meios, nos quais se assegure a apropriação do conhecimento pelo estudante (LIBÂNEO, 2016).

Nesse contexto, Hedegaard (2005) conceitua a aprendizagem como uma mudança na pessoa e em sua relação com o mundo social e material. Essa mudança decorre de

transformações na utilização de ferramentas culturais para além da sala de aula. Dessa maneira, conforme Hedegaard e Chaiklin (2005), o ensino deve propiciar ao estudante desenvolver suas capacidades de análise e interpretação sobre sua situação histórica de vida. A escola deve garantir ao estudante apropriar-se da capacidade de utilizar os conteúdos na compreensão do mundo social e natural, além de participarem da vida social em diferentes contextos. Daí, a importância de o professor sempre considerar a origem cultural do estudante e suas condições históricas vivenciadas para planejar e organizar o processo de ensino e aprendizagem. Esse modelo de ensino propõe modificações na educação formal, de modo que a escola promova o desenvolvimento dos motivos e competências para a vida em sociedade dentro de um contexto histórico, em que o estudante se desenvolve, a partir de relações entre sua vida social motivos e novas capacidades humanas desenvolvidas (HEDEGAARD, 2011).

Para Davydov (1988), a aprendizagem dos conteúdos escolares configura-se como um tipo especial de atividade que busca, não apenas transmitir a cultura humana historicamente acumulada, mas promove o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, da memória, da consciência e da autorreflexão. O ensino deve garantir mudanças qualitativas, nos processos mentais e a consequente formação da personalidade dos estudantes. Na perspectiva de um ensino que garanta o desenvolvimento humano, o professor é um elemento primordial no processo de ensino e aprendizagem, sendo responsável por formular o conjunto de tarefas de aprendizagem, cujo objetivo é ajudar o estudante a formar conceitos que se inter-relacionam em uma rede conceitual. Nesse percurso, os aspectos lógicos e epistemológicos do conteúdo devem estar associados, de forma que o conteúdo seja percebido como conhecimento cientificamente produzido e todo processo envolvido nessa produção (FREITAS, 2009, 2011). Assim, o bom professor é aquele que consegue organizar a matéria de ensino como processo e produto de investigação, pois, a partir disso, propõe tarefas (ou problemas) para que o estudante resolva, dentro de um contexto investigativo (LIBÂNEO, 2016). Nessa perspectiva, o estudo de Hedegaard e Chaiklin (2005) explica que o conceito é um conhecimento teórico que já foi incorporado à cultura humana. O professor deve trabalhar com recursos de pensamento que associem o conceito a uma rede conceitual, com os aspectos cotidianos e pessoais do estudante.

Vale ressaltar que, para Davydov (1988), o estudante aprende quando é capaz de associar o conteúdo às ações mentais, ligadas a esse conteúdo ou os modos mentais de lidar com os conceitos que os formam. Outro aspecto relevante, na teoria proposta por Davydov, refere-se ao desejo e ao motivo do estudante para aprender. Assim, em toda atividade humana o desejo é essencial porque é a base da necessidade. Então, no contexto emocional, surgem

necessidades e desejos. As emoções são fundamentais e se constituem como base para as tarefas que o indivíduo determina para si mesmo, inclusive o pensamento. Por isso, as emoções fazem o sujeito decidir e agir para alcançar seu objetivo (DAVYDOV, 1999a). Nesse sentido, a atividade de aprendizagem deve se embasar em desejos e deve considerar as emoções, ou seja, os motivos dos estudantes para aprender. Portanto, Davydov explica que a tarefa, organizada pelo professor, exige dos estudantes o cumprimento de ações, por meio das quais conseguem assimilar o conteúdo. A necessidade de aprender estimula o estudante a querer conhecer o objeto, enquanto os motivos o estimulam a obter os procedimentos para conhecê-lo. Então, enquanto a necessidade mobiliza o estudante para querer aprender sobre o objeto, os motivos o mobilizam a aprender como se aprende o objeto (FREITAS, 2016).

Voltando à tarefa elaborada pelo professor, esta deve contemplar aspectos que provoquem o estudante para que sejam criadas as necessidades de se relacionar com o objeto científico a ser conhecido. Portanto, no início, não existe motivação alguma para se relacionar com o novo objeto. Com o passar do tempo, estudante e objeto se relacionam e os motivos passam a existir. Além do motivo, é necessário que apareça o desejo de aprender. Desejo é um elemento psicológico, social e, ao mesmo tempo, individual. Por isso, o desejo surge primeiramente no âmbito externo social e, posteriormente, no âmbito interno individual. Assim, o desejo de aprender o conteúdo está, diretamente, vinculado aos motivos para realizar a tarefa (DAVYDOV, 1982; 1987; 1988). A proposta de ensino que promove o desenvolvimento humano do estudante deve garantir a aprendizagem, de forma consciente, e possibilitar a formação de ações mentais que o levem a desenvolver o pensamento, em um movimento que vai do abstrato ao concreto pensado, numa abordagem histórica e cultural (FREITAS, 2009). Tal afirmação reforça a importância de um ensino que possibilita ao estudante desenvolver suas capacidades cognitivas e intelectuais.

Davydov (1988) explica que a aprendizagem deve acontecer, de modo que os estudantes sejam capazes de identificar o núcleo do objeto, ou seja, o aspecto mais geral que o caracteriza e, a partir daí, serem capazes de deduzir as inúmeras particularidades do objeto ou do conteúdo de aprendizagem. Novamente, destaca-se o papel do professor como organizador do processo, para que os estudantes possam descobrir a relação geral primordial do conteúdo, para produzirem em seu pensamento a generalização, do geral ao particular; do geral nuclear para a dedução das particularidades, que permitam formar o conceito. Assim, o passo seguinte a ser dado pelo estudante, é o de interiorizar o conceito e passar a operar mentalmente. Disso, decorrem novas generalizações e novas relações, sempre no plano mental. Como resultado, há a possibilidade de aprendizagem autônoma com criticidade. Portanto, formar um conceito

implica em construir e reproduzir, mentalmente, um objeto idealizado em um sistema de relações, resultante da ação objetual-cognitiva, refletindo em sua unidade a essência do movimento do objeto material, atuando como forma de reflexo do objeto material e como meio de sua reprodução mental (DAVYDOV, 1988a).

Portanto, o conceito do objeto deve estar associado às ações mentais, que equivalem aos modos de pensar o objeto e agir mentalmente de forma investigativa. Na atividade de estudo, os estudantes tomam para si as ações mentais do objeto produzido, histórico e culturalmente, por inúmeras gerações de cientistas que, ao longo do tempo, acumularam e tornaram coletivos os conhecimentos. Daí em diante, no processo de aprendizagem do novo objeto científico, novas funções mentais (neoestruturas psicológicas) se formam e garantem ao estudante ser capaz de refletir, analisar e planejar (FREITAS, 2009). Dessa forma, Hedegaard e Chaiklin (2005) explicam que esse processo leva o estudante a um caminho de pensamento, construído com a generalização e abstração. Com isso, o estudante consegue, por meio de análises e sínteses, apropriar-se do procedimento geral de construção do objeto por meio de procedimentos lógicos de investigação. Isso reflete em aprendizagem qualitativa e desenvolvimento mental e humano (LIBÂNEO, 2016). Dessa forma, o ensino desenvolvimental apresenta possibilidades de transformações intelectuais e sociais aos estudantes.

Por conseguinte, a teoria do ensino desenvolvimental possibilita ao estudante compreender que cada conceito é uma relação de relações, que se estabelecem em uma rede conceitual. É um processo mediado e contínuo, no qual ocorre a interiorização de operações psicológicas, constituídas inicialmente na vida social. Ao se identificar a essência (nuclear) de um conceito, surgem miríades de novos conceitos que fazem parte desta rede. Tal contexto demonstra que a formação de conceitos pode perpassar por todas as disciplinas escolares e promover aprendizagem, na perspectiva de uma formação humana cidadã, ética, moral e social, ou seja, uma formação integral (FREITAS, 2016).

2.3.2 Método de pensamento por ascensão do abstrato ao concreto

A abstração e concretude configuram-se como resultado da reflexão consciente do objeto de estudo, decorrente de operações mentais, na qual a objetivação destes é um aspecto primordial no pensamento dialético. Davydov confere supremacia ao pensamento dialético por possibilitar ao sujeito ir para além do pensamento discursivo do objeto e compreendê-lo integralmente.

O pensamento racional ou dialético sai dos limites do pensamento discursivo; descobre no objeto o concreto como unidade das diferentes definições, que o entendimento reconhece só por separado. O pensamento dialético põe em evidência as passagens, o movimento, o desenvolvimento, graças ao qual pode examinar as coisas, de acordo com a natureza própria destas. Aqui radica a verdadeira significação do pensamento dialético para a Ciência (DAVYDOV, 1988a, p.112).

Conforme explica Davydov, reproduzir no pensamento um objeto concreto requer lidar com sua abstração e ser capaz realizar trânsitos entre estas duas formas, a concreta e a abstrata. Assim,

[...] a reprodução do concreto necessita de um tipo especial de abstrações, com ajuda das quais se acompanham realmente as conexões internas (no fim das contas, o desenvolvimento) de determinado sistema integral estudado. Em primeiro lugar, o conteúdo desta abstração deve corresponder à conexão historicamente simples do sistema integral, o qual em sua desmembração representa o concreto (os termos “conexão e “sistema integral” designam objetos de análise lógica e caracterizam quaisquer relações e sistemas reais). Em segundo lugar, no conteúdo desta abstração, devem estar refletidas as contradições da conexão simples do sistema, com cuja resolução este se converte em desmembrado (dividido). Em terceiro lugar, o conteúdo desta abstração deve refletir não só a conexão simples, mas também essencial do sistema estudado, cujo desmembramento sujeito à lei assegura, junto com isso, a unidade dos distintos componentes relativamente autônomos do sistema integral. As propriedades da abstração podem ser resumidamente definidas assim: é a conexão historicamente simples, contraditória e essencial do concreto reproduzido (DAVYDOV, 1988a, p.144-145).

Para Davydov (1988b), a base deste processo é a relação objetual absolutamente real, sensório-perceptível, a “célula” desta concretude. E, ainda que exista em uma forma específica de relação objetual, ao mesmo tempo, esta “célula” tem as qualidades da forma abstrata universal, que determina o surgimento e o desenvolvimento de outros fenômenos peculiares e singulares dentro de determinado todo. Com seu desenvolvimento, a “célula” revela sua natureza universal, atuando como base de todas as manifestações do concreto. Será por meio destas conexões com essas manifestações que se realiza a função de unificá-las e concretizá-las. Aqui, o universal corresponde às possibilidades potenciais da base genética (origem) de determinado todo. Davydov (1988a, p. 147) explica que a tarefa fundamental da análise consiste “[...] na redução das diferenças existentes dentro do todo para a base única que as gera, a sua essência”. 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.

Conforme afirma Davydov (1988, p. 148), tal procedimento ainda possibilita a dedução genética dessa base “[...] por meio da recriação do sistema de conexões que reflete o

desenvolvimento da essência, a formação do concreto”. É importante ressaltar que análise e síntese são processos do pensamento essenciais ao processo de generalização conceitual, que acontece por meio das abstrações, às quais são primordiais no desenvolvimento cognitivo humano. Assim, de acordo com Kopnin (1978), o pensamento abstrato abre possibilidades para a descoberta de novas concepções de análise do objeto que refletem a inter-relação da essência da coisa e do fenômeno (KOPNIN, 1978). Para Davydov (1988b), os termos “essência” e “fenômeno” precisam ser compreendidos:

Temos empregado, reiteradamente, os conceitos de “essência” e “fenômeno”. Devemos caracterizá-los em especial. Sabe-se que a lógica dialética, diferentemente da formal, apoia-se no critério de conteúdo sobre o essencial das coisas. Sobretudo deve-se levar em conta que a essência da coisa pode ser revelada só no exame do processo do desenvolvimento de tal coisa. A essência existe só passando por uns e outros fenômenos. Neste plano é comum caracterizar o essencial como o mediatizado, o interno, como base dos fenômenos e a estes como manifestação imediata, externa da essência. Os fenômenos estão como se fossem a superfície das coisas; a essência oculta a observação imediata. “Os primeiros, se reproduzem de um modo direto e espontâneo, como formas mentais que se desenvolvem por si mesmas; a segunda é a ciência que tem que descobri-la”. Assim, a essência é a conexão interna que, como fonte única, como base genética, determina todas as outras especificidades particulares do todo. Trata-se de conexões objetivas, as que em sua dissociação e manifestação asseguram a unidade dos aspectos do todo, isto é, dão ao objeto um caráter concreto. Neste sentido, a essência é a determinação universal do objeto (DAVYDOV, 1988a, p.149).

Por isso, conforme afirma Rosental (1962, p. 479-480), o processo de abstração “[...] é um recurso necessário para que se cumpra o desenvolvimento cognitivo: a reprodução dos fenômenos em sua concretude, captando seus nexos e relações com outros fenômenos”. Na abstração, o pensamento identifica a relação essencial geral que representa a base fundamental do fenômeno. Como resultado disso, o indivíduo identifica e estabelece as conexões resultantes desta relação geral com os fenômenos singulares, o que possibilita alcançar a generalização do conteúdo geral, a partir do qual serão deduzidas as relações particulares, ou seja, os conceitos (DAVYDOV, 1988). Em síntese, o pensamento dialético permite reproduzir o objeto de estudo e o sistema de suas relações, que refletem sua essência na forma de conceito.

Para Davydov (1988, p. 126), o conceito se origina “[...] como 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”. Nesse sentido, pensar o objeto como imagem cognitiva, em toda sua diversidade, será possível a partir da identificação de sua essência, que se pronuncia no movimento de redução e ascensão. É necessário ressaltar que são processos em unidade e, para Davydov (1988), o

processo de ascensão do abstrato ao concreto configura-se como movimento impulsionador para que o indivíduo possa formar o pensamento teórico. Então, no movimento do pensamento organizado para simples acomodação da realidade objetiva, o processo de redução é subordinado e limitado, como meio para alcançar tal propósito. Portanto, “o fim do conhecimento não consiste unicamente em descobrir as leis da realidade imediata, mas em explicar por meio destas leis, os fenômenos que nos rodeiam” (ROSENTAL, 1962, p. 479).

Por isso, a dialética busca descobrir o essencial das coisas, ou seja, conhecer algo é compreender suas múltiplas determinações. O fenômeno em si é apenas o princípio. É necessário iniciar pelo concreto real e descobrir suas determinações. A aparência é apenas o ponto de partida para se alcançar a essência. Diante disso, captar o real, por meio do pensamento, implica em apreender a realidade pelo pensamento, sempre mediada pelas abstrações. O imprescindível é não apenas conhecer o objeto, mas transformá-lo. Então, pensar dialeticamente implica em captar a realidade, no seu movimento e suas relações, identificando, nesse processo, a dinâmica das relações sociais (ROSENTAL, 1962).

Davydov afirma que o método de pensamento pela ascensão do abstrato ao concreto é o que deve ser utilizado no ensino para que o estudante se aproprie dos conceitos teóricos dos objetos de aprendizagem. Na busca e análise investigativa do objeto, surge inicialmente sua forma concreta, sensorial, por meio da contemplação e da representação. Por meio da abstração inicial, o concreto real é reproduzido novamente, só que agora conectado à historicidade, às contradições e à essência do objeto. Desta forma:

A reprodução teórica do concreto real como unidade do diverso se realiza pelo procedimento de ascensão do abstrato ao concreto. Perante o homem, o concreto real aparece, no começo, como o que é dado sensorialmente. A atividade sensorial em suas formas peculiares de contemplação e representação é capaz de captar a totalidade do objeto, a presença, nele, de conexões que no processo de conhecimento conduzem à universalidade. Mas a contemplação e a representação não podem estabelecer o caráter interno destas conexões. A tarefa do pensamento teórico consiste em elaborar os dados da contemplação e da representação em forma de conceito e com ele reproduzir omnilateralmente o sistema de conexões internas que originam o concreto dado, descobrir sua essência. Por onde começar tal reprodução? De acordo com a dialética é necessário começar pelo abstrato (DAVYDOV, 1988a p.143-144).

Para ascender do abstrato (não pensado) ao concreto (pensado), o caminho a percorrer pelo estudante será sempre do geral ao particular. Na ação mental de deduzir o concreto, será preciso identificar conexões gerais do objeto que possam explicar seus aspectos particulares. No concreto pensado, por meio da atividade criativa, o estudante é capaz de fazer a reprodução teórica da realidade, de modo que o aspecto geral e essencial do objeto seja compreendido por ele antes de suas partes (DAVYDOV, 1988a). Desse modo:

Na ascensão do abstrato ao concreto há outra dificuldade: o investigador deve necessariamente examinar e incluir no concreto mental apenas as conexões e relações que realmente são dedutíveis de sua essência e que, ao mesmo tempo, não “pesam” com suas propriedades casuais, secundárias. Por isso o investigador deve ter um plano geral do todo examinado em suas partes fundamentais, principais, para, guiando-se por ele, não desviar-se na ascensão e criar a tempo as abstrações necessárias (DAVYDOV, 1988a, p.151).

Portanto, as interconexões entre aspecto geral e particulares ou vice-versa acontecem no âmbito das funções psíquicas superiores. Disso, resultam transformações do objeto de estudo e novas relações internas que são resultantes do pensamento teórico e refletem o aspecto interno da realidade (DAVYDOV, 1988a).

2.3.3 Atividade de Estudo como elemento essencial no processo de aprendizagem

Esta seção tece considerações sobre o conceito de atividade e sua importância para a constituição do pensamento, além de discutir as particularidades entre o pensamento empírico e teórico. Por fim, o texto traz discussões sobre a importância da atividade de estudo e sua relação com necessidades, motivos e as transformações mentais no indivíduo, durante a aprendizagem e o desenvolvimento.

2.3.3.1 Atividade humana, prática e pensamento

Antes de tratar do conceito atividade de estudo na teoria de Davydov, é necessário apresentar o conceito que serviu de base para a sua formulação, ou seja, o conceito atividade. Para Vygotsky, a atividade prática humana é determinante para o desenvolvimento da consciência. Assim:

O conceito fundamental da Psicologia soviética é o conceito da atividade, que deriva da dialética materialista. Em nosso ponto vista, Vygotsky foi um dos primeiros cientistas soviéticos que introduziu este conceito na teoria psicológica. Muitos psicólogos soviéticos analisaram e desenvolveram, posteriormente, o conteúdo deste conceito em suas pesquisas de psicologia geral; Sergei L. Rubinshtein e Aleksei N. Leontiev, em particular, tiveram uma contribuição significativa (DAVYDOV, 1988, p.12-13).

Para Leontiev (1983), há dois tipos de estrutura funcional, relacionada à atividade psicológica humana: a) atividade humana externa, que acontece nas ações do indivíduo com o objeto, em um plano material; b) atividade humana interna, que ocorre apenas no plano mental, por meio de ações psíquicas. Ressalta-se que ambas estão sempre interconectadas,

uma vez que, de forma geral, toda atividade inclui elementos de atividade externa prática e interna teórica mental. Entretanto, a atividade externa destaca-se sobre a interna, pois a concretude das atividades humanas origina-se a partir das diversas necessidades humanas em suas relações sociais (LEONTIEV, 1983, 1988). O referido autor, ao sistematizar a teoria da atividade, explicou que toda atividade possui caráter objetual, uma vez que toda e qualquer atuação humana sempre se orientará em função de um objeto. Davydov (2000) também explicou que, na apropriação do objeto, por meio de suas ações, “o indivíduo se conecta com tal objeto, em relação a suas propriedades e nexos, o que possibilita a construção das diversas imagens correspondentes a ele, constituindo o processo de internalização da atividade externa” (DAVYDOV, 2000, p. 53).

Independentemente de a atividade ser externa ou interna, ela possui uma sistematização psicológica composta por necessidades, motivos, finalidades e condições de realização. O sucesso na realização da atividade dependerá da clareza, em definir o conteúdo objetual desta. No que tange ao ensino escolar, para que o indivíduo aprenda e se desenvolva, é necessário que ele realize determinada atividade direcionada à apropriação da cultura. O que justifica a importância deste conceito na educação. Para Leontiev, conforme afirmou Davydov (2000, p. 55), apropriação da cultura, “é o processo que tem por resultado a recriação, pelo indivíduo, das capacidades e procedimentos de conduta humanas, historicamente formados”. Diante disso, Davydov descreve a atividade em estreita relação com a educação e o ensino, na perspectiva de serem determinantes nos processos do desenvolvimento das funções psíquicas superiores (mentais) dos estudantes, inclusive a formação de suas capacidades mentais. Assim, ele explica que:

Uma análise da abordagem de Vygotsky e Leontiev sobre o problema do desenvolvimento mental permite que cheguemos às seguintes conclusões: a) primeiro, no sentido mais amplo, a educação e o ensino de uma pessoa não é nada mais que sua “apropriação”, a “recriação” por ela das capacidades dadas histórica e socialmente; b) segundo, a educação e o ensino (“apropriação”) são formas universais de desenvolvimento mental humano; c) terceiro, a “apropriação” e desenvolvimento não podem atuar como dois processos independentes, pois se correlacionam como a forma e o conteúdo de um processo único de desenvolvimento mental humano (1988a, p. 54).

Portanto, a ascensão do abstrato ao concreto possui ampla relação com o conceito de atividade. Para Davydov (1988b):

O sujeito individual, por meio da apropriação, reproduz em si mesmo as formas histórico-sociais da atividade. O tipo geneticamente inicial da apropriação é a participação do indivíduo na realização coletiva, socialmente significativa, da

atividade, organizada de forma objetual externa. Graças ao processo de interiorização a realização desta atividade se converte em individual e os meios de sua organização, em internos. Uma particularidade importante da atividade humana externa e interna é seu caráter objetual, já que durante o processo de satisfazer suas necessidades, o sujeito coletivo e individual da atividade transforma a esfera objetual da sua vida. 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). A psique se desenvolve durante toda a vida da pessoa, do nascimento à morte. Como o processo de formação da atividade é constituir o “núcleo” do desenvolvimento mental, na base da periodização do desenvolvimento deve-se colocar, talvez, a mudança da atividade, uma vez que é graças à sua dinâmica que se forma a consciência do homem (DAVYDOV, 1988a, p. 12-14).

Portanto, essa concepção psicológica da aprendizagem gera desafios complexos no que concerne a “demonstrar e explicar, como se formam os níveis de desenvolvimento mental humano, correspondentes a um determinado período evolutivo, com base no tipo principal de atividade, de um determinado período” (DAVYDOV, 1988a, p.14). Nessa tarefa, outro conceito fundamental, dentro da teia conceitual de Davydov é a apropriação. No âmbito da educação escolar, a apropriação está diretamente relacionada aos conhecimentos adquiridos na forma de conceitos, os quais permitem ao indivíduo, enquanto ser social, a reprodução mental das formas histórico-sociais da atividade humana, sempre em uma rede conceitual, por meio de abstrações. É importante ressaltar novamente que abstração implica em um processo desenvolvido por meio do pensamento para a assimilação do “concreto real” e sua recriação mental para torná-lo “concreto pensado” (MOYSÉS, 2009).

Na perspectiva da apropriação, compete ao professor, enquanto organizador do ensino, considerar os aspectos coletivos e individuais dos estudantes, uma vez que os caminhos sociais e culturais de cada um são particulares. Por isso, cada um pode aprender, conforme seus desejos, necessidades e motivos. Ao professor cabe organizar, monitorar e fazer surgir, em cada indivíduo, a criatividade e autonomia no decorrer da aula (REGO, 2007). Assim, Davydov (1988b) interpreta a apropriação como o processo de educação e ensino, no sentido amplo, forma universal de desenvolvimento mental do homem. Tal posicionamento demarcou os principais pontos referenciais da sua pesquisa experimental e teórica sobre o ensino e a educação desenvolvimentais:

[...] O processo de apropriação leva o indivíduo à reprodução, em sua própria atividade, das capacidades humanas formadas historicamente. Durante a reprodução, a criança realiza uma atividade que é adequada (mas não idêntica) à atividade encarnada pelas pessoas nestas capacidades (DAVYDOV, 1988a, p. 57).

Aqui, cabe uma reflexão, relativa ao termo “reprodução” que, no pensamento de Leontiev e Davydov não implicavam em mera “imitação” ou “repetição” de algo. Ambos

utilizaram tal expressão na perspectiva da “recriação” ou “reelaboração” de práticas humanas que já foram desenvolvidas, anteriormente em um contexto histórico passado. Tal ideia também é corroborada por Chaiklin (2003), ao afirmar que, em suas ações únicas ou singulares, a pessoa reproduz a atividade que organiza suas ações. Por isso, o ser humano satisfaz suas necessidades, por meio de movimentos vivos (ou ações), realizados no meio social, cujo conjunto caracteriza sua atividade.

A atividade humana, assim como o comportamento dos animais, está mediada pela psique, que já adquiriu a forma de consciência. E, na consciência, simultaneamente, se conservam as funções gerais da psique: estruturação das imagens da realidade e, também, a busca e a prova das ações sobre a base destas imagens (DAVYDOV, 1988a). Diante disso, a atividade humana possui estrutura complexa que engloba vários componentes, como: necessidades, motivos, objetivos, tarefas, ações e operações, que estão em permanente estado de interligação e transformação (DAVYDOV, 1988a). Então, é possível caracterizar a atividade humana como toda atividade do homem que constrói para si um quadro objetivo do mundo e pode modificar a realidade exterior. Toda atividade humana é determinada por uma prática social, sendo a atividade a matéria-prima para o desenvolvimento da consciência humana (LIBÂNEO; FREITAS, 2007).

Desta forma, para Davydov, a concepção de atividade humana se embasa no pensamento de Leontiev, que concebe o cerne do conhecimento humano na atividade objetual-prática, produtiva: o trabalho. Portanto, qualquer análise sobre a gênese do processo de desenvolvimento do pensamento deve começar esclarecendo as particularidades da atividade laboral humana. Assim, o homem percebe os objetos da natureza como meios talhados para a produção de instrumentos, que serão empregados para atuar e transformar a própria natureza, a fim de suprir determinadas necessidades (DAVYDOV, 1988a). Nesse sentido, a atividade objetual prática, de caráter externo, decorre das atividades sociais, constituídas em um contexto histórico e são essenciais para o movimento da reflexão mental e a formação da consciência, ou seja, são essenciais para a atividade intelectual. Diante disso, na formação do pensamento teórico pelo indivíduo, é necessária a reprodução da atividade objetual-prática, em sua forma universal. Esta, entendida como recriação, tem seu lugar na atividade laboral do indivíduo, como experimentação objetual sensorial peculiar (DAVYDOV, 1988a). Então:

Como resultado do desenvolvimento da atividade objetual prática das pessoas, a sensibilidade do ser humano é contraditória por seu conteúdo. A sensação e a percepção, por si mesmas, refletem a existência presente, imediata. Porém, através da ação prática, em que se confrontam convenientemente as coisas (o objeto e o meio de trabalho), a sensibilidade “penetra” outro conteúdo: a mediatização e a

continuidade da existência, seu conteúdo interno. A ação prática, sendo sensorial e objetiva, reúne em si os elementos de conteúdo oposto por suas particularidades: o externo e o interno, o existente e o mediatizado, o singular e o universal. Aqui estes momentos se encontram em unidade imediata (DAVYDOV, 1998a, p.137).

Assim sendo, historicamente, o pensamento humano possibilitou melhorar a comunicação e intensificar a complexificação das atividades práticas. Se por um lado desenvolveram-se meios de idealização, por outro aconteceu a divisão das atividades laborais integrais do homem entre trabalho intelectual mental e mãos executoras. A consolidação dessa divisão possui causas socioeconômicas históricas. Em função disso, rompeu-se a unidade imediata dos aspectos contraditórios existentes no conteúdo das ações práticas (DAVYDOV, 1988a).

2.3.3.2 Particularidades do pensamento empírico e teórico para Davydov

De acordo com Davydov (1998), o processo de apropriação do conhecimento não requer o distanciamento dos conhecimentos empírico e teórico. Embora tenham características distintas, ambos se complementam no processo de interiorização dos saberes. Diante disso, o conhecimento empírico, para Davydov (1999), assume caráter exterior classificatório, sobre o objeto de estudo, sendo importante para orientar o sujeito em seu mundo real cotidiano; contudo, não resulta em outro tipo de pensamento que não seja o empírico. Em oposição, o pensamento teórico, para Davydov (1999), orienta o sujeito para além de seu contexto real aparente, ou seja, propicia situações de aprendizagem, nas quais os processos mentais superiores se desenvolvem e possibilitam conhecer o objeto em sua essência interior.

Assim, Davydov (1988b) explica que o conteúdo e os métodos de ensino devem estar orientados para a formação das bases da consciência e do pensamento dos estudantes. Entretanto, essa orientação deve ocorrer por meio de um tipo de conhecimento importante e efetivo para seu desenvolvimento psíquico. Entre os dois tipos de conhecimentos científicos, o empírico e o teórico, o autor destaca o teórico. O pensamento do tipo empírico é adquirido por meio de um processo de generalização que possibilita aos estudantes desenvolverem ações mentais de ordenação e classificação dos objetos, por meio de um ensino escolar formal. Tais ações mentais capacitam os estudantes para classificar os animais, plantas, categorias gramaticais, substâncias químicas, dentre outros e, desse modo, organizar os objetos em uma ordenação de generalizações, considerando aspectos aparentes externos. Para Davydov:

A lógica formal tradicional e a Psicologia pedagógica descrevem somente os resultados do pensamento empírico, que resolve as tarefas de classificar objetos segundo seus traços externos e identificá-los. Os processos de pensamento se limitam aqui: 1) à comparação dos dados sensoriais concretos com a finalidade de separar os traços formalmente gerais e realizar sua classificação; 2) à identificação dos objetos sensoriais concretos com a finalidade de sua inclusão em uma ou outra classe (DAVYDOV, 1988, p. 109).

O pensamento do tipo empírico tem predominado no ensino das disciplinas escolares. É uma trajetória que orienta os estudantes para a realização de generalizações, a partir de parâmetros exteriores visuais e sensoriais do conteúdo a ser estudado. O recurso a esse tipo de pensamento caracteriza a lógica formal, que oportuniza desenvolver ações mentais para compreender os processos de pensamento, sempre de forma isolada, ou seja, abstração e generalização empíricas, com comparações e classificações (FERREIRA, 2016). Nesse raciocínio, o aspecto geral do objeto de estudo será percebido apenas como aspecto similar a um grupo de objetos. Já o elemento essencial passa a ser compreendido como peculiaridade que distingue esse grupo de objetos. Ressalta-se, aqui, o fato de o pensamento empírico ter um caráter direto, ou seja, no processo de apropriação do conteúdo, a percepção vai do objeto a sua representação e, posteriormente, ao seu conceito fixado na palavra. Como afirmou Naúmenko e reiterou Davydov (1988b):

O empírico não é só o conhecimento direto da realidade, mas também, o que é mais importante, o conhecimento do imediato na realidade, justamente do aspecto que se expressa pela categoria de existência, de existência presente, de quantidade, qualidade, propriedade, medida. O conhecimento empírico é o movimento na esfera desta exterioridade, a assimilação do aspecto da realidade descrito pela categoria de existência (NAÚMENKO apud DAVYDOV, 1988b, p.126-127).

Davydov, ao tecer críticas à lógica formal de ensino, que serve para a formação do pensamento empírico dos estudantes, mostra que, na organização didática do ensino, o professor planeja a aula, de modo que o conteúdo seja apreendido, primeiro no seu aspecto particular para, depois, haver a compreensão do seu aspecto geral. As tarefas são planejadas para que os estudantes realizem a comparação de objetos particulares, até que consigam generalizar e, por fim, definir em um fluxo de ascensão do sensorial-concreto ao mental-abstrato. Conforme Davydov (1988a, p.155):

Ao examinar as particularidades da abstração, da generalização e do conceito, que estão na base do pensamento teórico, destacamos repetidamente suas diferenças como a abstração, a generalização e o conceito, que caracterizam o pensamento empírico. Estas diferenças estão condicionadas pela dessemelhança das tarefas que se delineiam nestes tipos de pensamento. O pensamento empírico cataloga, classifica os objetos e fenômenos. O teórico tem por finalidade reproduzir a essência do objeto estudado.

Por isso, na generalização conceitual empírica, as impressões e os aspectos exteriores do objeto, em seu caráter aparente, são interpretados como sua essência. Aí estão postas as limitações do pensamento empírico, cuja formação acontece por generalizações e formação de conceitos empíricos. Para Davydov, a formação desse pensamento, no ensino escolar é um caminho importante, mas não o mais efetivo para o desenvolvimento psíquico dos estudantes. Ele é apenas primeiro patamar para o desenvolvimento do pensamento teórico. Diante disso, Freitas (2016) enfatiza que, em relevância ao desenvolvimento do estudante, o pensamento teórico tem preponderância porque permite o conhecimento de um objeto em sua totalidade, em seus aspectos universal e singular. Assim, Davydov afirma:

O pensamento teórico ajuda os estudantes a se orientarem entre as relações gerais e permite-lhes derivar dessas relações várias consequências específicas. Tal pensamento não exclui a necessidade do pensamento empírico – este tipo de pensamento deveria ser visto como um tipo de pensamento dirigido a outros tipos de tarefas (DAVYDOV, 1999, p.10).

Nessa mesma concepção, Hedegaard (2002, p. 206) ressalta que “os estudantes já se apropriaram do procedimento epistemológico empírico, em suas atividades práticas diárias; o que ainda precisam adquirir são os mecanismos epistemológicos teóricos”. Portanto, reforça a ideia de Davydov:

O pensamento teórico não se origina e não se desenvolve na vida cotidiana das pessoas. Ele se desenvolve em um tipo de ensino que utiliza um currículo baseado em conceitos dialéticos do pensamento. É este tipo de ensino que tem efeito desenvolvimental (DAVYDOV, 1999, p.10).

Nessa premissa, um ensino escolar, comprometido com o desenvolvimento intelectual dos estudantes, deve criar condições para que os sujeitos possam desenvolver o pensamento teórico, por meio de atividades de estudo e tarefas organizadas para que isso se concretize. Então, duas reflexões precisam ser feitas: o que significa pensar teoricamente e qual sua importância para o processo de ensino e aprendizagem escolar? Freitas contribui para tais reflexões:

O pensamento teórico, diferentemente do pensamento empírico, se sustenta na lógica dialética e se orienta para o movimento pelo qual ocorrem as transformações do objeto, em seus diferentes aspectos. O estudo, análise e compreensão de um objeto por meio do pensamento teórico permite captar esse movimento e ultrapassar os limites da sua compreensão e explicação apenas empírica para alcançar a forma mediada e teórica. Essa forma é a que permite estabelecer a relação geral, o núcleo conceitual do objeto em estudo, revelando nele uma universalidade, mas que, ao mesmo tempo, guarda relações com suas particularidades e singularidades. Ao pensamento teórico correspondem a abstração e a generalização teóricas (FREITAS, 2016, p. 398).

Assim, para que estudantes possam pensar teoricamente, é necessário que o ensino escolar seja estruturado de modo a permitir o conhecimento dos princípios que originaram o objeto de estudo, assim como as necessidades e motivos que levaram à produção de tal conhecimento e, principalmente, os procedimentos lógico-históricos e investigativos utilizados para tal (FREITAS, 2016). Por isso, “[...] o processo de ensino deve assemelhar-se ao procedimento de exposição dos conceitos científicos, tal qual a explicação desenvolvida pelo cientista pesquisador, no processo de criação que originou os conceitos” (FREITAS, 2011, p.73). O caminho a ser percorrido, para formar o pensamento teórico, será a ascensão do abstrato ao concreto pensado. O abstrato empírico (real concreto) surge, inicialmente, de forma sensorial, por meio da contemplação e da representação. Por meio da abstração inicial, o concreto real é reproduzido novamente, só que agora conectado à historicidade, às contradições e à essência do objeto (DAVYDOV, 1988a). Assim, o concreto pensado resulta de ações mentais, decorrentes de abstrações e está em contínua formação, ou seja, é um processo dinâmico de formação de novas estruturas psicológicas na rede conceitual já estabelecida. As interconexões entre aspecto geral e particulares ou vice-versa acontecem no âmbito das funções psíquicas superiores. Dessa forma, resultam transformações do objeto de estudo e novas relações internas, que são resultantes do pensamento teórico e refletem o aspecto interno da realidade (DAVYDOV, 1988a).

Portanto, as operações mentais de abstração e generalização compreendem o cerne da formação do pensamento teórico dos conteúdos de aprendizagem. Essa lógica de pensar possibilita o desenvolvimento de novas habilidades mentais nas relações a serem estabelecidas com o objeto a ser apropriado, que é corroborado com o que afirma Davydov:

A abstração e a generalização substantivas aparecem como dois aspectos de um processo único de ascensão do pensamento ao concreto. Graças à abstração, o homem separa a relação inicial de certo sistema integral e, na ascensão mental em direção a ela, conserva a sua especificidade. Simultaneamente esta relação inicial atua, no princípio somente como relação particular. Mas no processo de generalização, na identificação das conexões, sujeitas à lei, desta relação com os fenômenos particulares, o homem pode descobrir seu caráter geral como base da unidade interna do sistema integral. Denominamos de “substantiva” a abstração inicial no processo de ascensão do pensamento ao concreto. A generalização, em cuja realização se descobrem e acompanham as inter-relações reais do universal com o particular e o singular, também pode ser chamada generalização substantiva (DAVYDOV, 1988a, p.153).

Por meio do pensamento teórico, a formação humana e intelectual se estrutura com maior consistência, uma vez que o estudante se torna sujeito ativo de sua aprendizagem, o que permite um olhar crítico e criativo diante das questões sociais globais, ou seja, implica em

formar pessoas pensantes, para atuar e intervir no contexto social do qual fazem parte (FREITAS, 2016).

2.3.3.3 Atividade de estudo, aprendizagem e desenvolvimento

Para Davydov(1988), a atividade de estudo é uma atividade humana imprescindível, pois esta se constitui como ferramenta didático-pedagógica que possibilita aos estudantes apropriarem-se de procedimentos de atividade intelectual, ou seja, das formas generalizadas de ações presentes no conhecimento científico (FREITAS, 2016). Considerando que os anos iniciais escolares, no período dos seis aos onze anos, tem a atividade de estudo como atividade principal do estudante, tal período mostra-se imprescindível ao desenvolvimento cognitivo, por meio de conceitos (ROSA; SYLVIO, 2016). Ao planejar a atividade de estudo, o professor busca propiciar aos estudantes o percurso do pensamento teórico. Como aspecto primordial, a atividade de estudo deve ser organizada para que os estudantes atuem, de forma investigativa, na solução de problemas de aprendizagem, que transformam as formas de pensamento e atuação do sujeito. Portanto, não significa resolver um problema de forma empírica, com ações práticas, mas, sim, buscar um caminho processual, a partir da generalização e interiorização de um princípio geral que será empregado em casos particulares e concretos, sendo este o trajeto para a formação do pensamento teórico pelos estudantes (FREITAS, 2016).

Neste sentido, Davydov (1988) considera que a atividade de estudo precede a relação de um estudante com o outro, no sentido de discutir sobre as condições que levaram ao desenvolvimento dos conhecimentos que lhes estão sendo apresentados. O autor afirma:

[...] a atividade de estudo produz melhores resultados quando as crianças interagem intensamente entre si no processo de assimilação de conhecimentos e habilidades (por exemplo, quando elas discutem sobre as condições em que se originam o conhecimento e as habilidades) (DAVYDOV, 1988, p. 163).

Assim, a organização do ensino deve propiciar ao estudante realizar a generalização substantiva, que se realizará por meio da análise de determinado todo de um objeto com a finalidade de identificar seu aspecto genético essencial, como premissa da unicidade interna do objeto investigado. Tal princípio geral, identificado no processo de generalização substantiva, tem forma objetual-sensorial. Com isso, a abstração e a generalização substantiva são caminhos para que o indivíduo possa formar um conceito teórico. A partir daí, o princípio geral será utilizado como procedimento mental para a dedução de fenômenos particulares e

singulares, vinculados em uma rede conceitual (DAVYDOV, 1988a). É importante considerar que a atividade de estudo precisa gerar no estudante um movimento que o direcione, tanto para a apropriação do conhecimento, quanto para as ações mentais que correspondem a este conhecimento. Por isso, o professor precisa elaborar tarefas que propiciem aos estudantes percorrer o caminho para que consigam identificar, de forma investigativa, a relação “geral” principal que caracteriza o conteúdo¹⁰. Na sequência, os estudantes devem realizar tarefas para construir modelos que contribuem para a identificação desse princípio geral e, ainda, estudar os traços do conteúdo, em um sistema relacional de conceitos e, finalmente, executar tarefas de generalização da relação principal para situações específicas e particulares. Para Davydov (1988, p. 170):

Durante o cumprimento sistemático da atividade de estudo desenvolve-se nos estudantes, junto com a assimilação dos conhecimentos teóricos, a consciência e o pensamento teóricos. Na idade escolar inicial, a atividade de estudo é a principal entre as outras desempenhadas pelas crianças. No curso da formação da atividade de estudo, nos escolares menores se constitui e se desenvolve uma importante neoestrutura psicológica: as bases da consciência, o pensamento teórico e as capacidades psíquicas a eles vinculadas (reflexão, análise, planejamento).

Por conseguinte, se a atividade de estudo, proposta pelo professor, contiver ações que permitam ao estudante estabelecer a relação geral do objeto de estudo, ele poderá fazer abstrações e utilizá-las para chegar à análise do objeto em sua forma concreta. Davydov formulou esse caminho de pensamento com base em premissas de Marx:

O concreto somente é concreto porque sintetiza múltiplas determinações, isto é, a unidade do diverso. Por isso o concreto aparece no pensamento como o processo da síntese, como resultado, não como ponto de partida, ainda que seja o ponto de partida efetivo, e, portanto, o ponto de partida também da intuição e da representação. No primeiro método, a representação plena volatiliza-se em determinações abstratas, no segundo, as determinações abstratas conduzem à reprodução do concreto por meio do pensamento. Por isso é que Hegel caiu na ilusão de conceber o real como resultado do pensamento, que se sintetiza em si, se aprofunda em si e se move por si mesmo; enquanto que o método que consiste em elevar-se do abstrato ao concreto não é senão a maneira de proceder do pensamento para se apropriar do concreto, para reproduzi-lo como concreto pensado (MARX, 1978, p.116-117).

Para Marx, o itinerário do pensamento abstrato, do mais simples ao mais profundo em complexidade, nada mais é do que o processo histórico efetivo (MARX, 1978). Nesse

¹⁰O termo conteúdo, na perspectiva do ensino desenvolvimental em Vygotsky e Davydov, deve ser compreendido como a aprendizagem por meio da formação de conceitos e o seu conteúdo é o pensamento teórico. Para Davydov, o conteúdo de um conceito pode ser empírico ou teórico (DAVYDOV, 1988a).

aspecto, a concretude não é apenas uma imagem sensorial imediata, mas uma relação conceitual do objeto de estudo reorganizado pelo pensamento do indivíduo.

Nesse movimento, a atividade de estudo, para Davydov, baseia-se na estrutura geral da atividade humana (LEONTIEV, 1983); mas um novo aspecto chave é introduzido por Davydov (1999a): o desejo (emoções). Nesse sentido, a atividade de estudo deve contemplar necessidades e motivos para aprender determinado conteúdo. Assim, o professor deve considerar o desejo de aprender ao se estabelecer objetivos da aprendizagem, estabelecer com clareza as ações e operações a serem realizadas com o objeto, além de atentar para as condições internas dos estudantes e as condições materiais, para que as transformações mentais possam acontecer. Nesse sentido, a realização da tarefa implica em estabelecer conexões entre objetivos, ações a serem desenvolvidas para alcançar objetivos e condições para realizar as ações (FREITAS, 2016).

Para Davydov, as emoções são essenciais e representam o alicerce das tarefas que o indivíduo estabelece a si mesmo, inclusive as de pensamento. Por isso, não são os meios materiais, imateriais e morais que orientam o indivíduo na tomada de decisões e ações, em prol de determinado fim, mas, sim, suas emoções. Então:

A função geral das emoções é capacitar uma pessoa a pôr-se certas tarefas vitais, mas este é somente meio caminho andado. A coisa mais importante é que as emoções capacitam a pessoa a decidir, desde o início se, de fato, existem os meios físicos, espirituais e morais necessários para que consiga atingir seu objetivo. Se possuir estes meios, a pessoa põe em funcionamento seu aparato analítico para analisar as condições de se conseguir atingir a meta. Se suas emoções dizem: “Não, os meios não estão disponíveis” a pessoa se recusa a realizar a tarefa (DAVYDOV, 1999a p. 7 apud FREITAS, 2016).

Portanto, a atividade de estudo deve considerar um desejo associado a uma necessidade. De acordo com Davydov, ao iniciar a atividade de estudo, o estudante não possui necessidade de apropriar-se do conhecimento teórico para estudar tal objeto. A estruturação da tarefa deve contemplar situações, de modo que a necessidade apareça, ao longo de sua realização, na busca de resposta a um desafio ou problema. Ao longo do cumprimento da tarefa, a necessidade deverá impulsionar o motivo do estudante para aprender, ou seja, o motivo estimula o indivíduo a assimilar estratégias mentais com o conteúdo, as ações para pensar e analisá-lo, em seus aspectos conceituais (FREITAS, 2016). Em complemento à necessidade, desejo e motivo que devem ser considerados na atividade de estudo, Freitas (2016) enfatiza a importância do aspecto criativo desta atividade. A organização de tarefas apropriadas e criativas influencia os motivos dos estudantes para a aprendizagem, auxiliando-

os a estabelecerem conexões, entre aspectos socioculturais locais e práticas cotidianas, com o conhecimento teórico do objeto investigado.

Para Freitas (2011), a aprendizagem nessa lógica possibilita ao estudante transformar conhecimento coletivo em individual e converter em suas as ações mentais humanas, antes criadas e utilizadas pelos pesquisadores das áreas de conhecimento. Ao resolver as tarefas propostas pelo professor, os estudantes avançam em um movimento do social para o individual, do geral para o particular, do abstrato para o concreto e vice-versa. Por isso, conforme explica Davydov, métodos de ensino devem, sempre, decorrer dos conteúdos e jamais o inverso, pois os conteúdos é que estruturam a base do ensino. Nesse sentido, compete ao ensino propiciar o desenvolvimento do estudante por meio do conteúdo e este será o pensamento teórico, ou seja, o conhecimento do objeto, apropriado historicamente pela Ciência e apresentado, ao estudante, com abstrações e generalizações. Na escola, o ensino deve ser organizado de modo que o estudante percorra um caminho semelhante ao do pesquisador que, por meio de um processo criativo, desenvolveu o conhecimento científico de determinado objeto, a partir de uma atividade investigativa (FREITAS, 2016).

Outro aspecto a ser considerado é o caráter coletivo conferido ao ensino e a aprendizagem. Como refere Rubtsov, a busca de formas eficazes de cooperação, como meio de interação, abre possibilidades para a “organização da atividade conjunta, a partir da distribuição e troca de ações, compreensão mútua e comunicação” (RUBSTOV, 2015, p. 5). Estas são premissas que a educação escolar deve considerar na formação intelectual do indivíduo. Atividade, interação, comunicação e linguagem se tornam elementos relevantes na organização do ensino, tendo em vista sua caracterização enquanto trabalho coletivo, cujo objetivo é a apropriação de conhecimento teórico.

De acordo com Libâneo (2004), tal atividade se dá pelo processo ativo do sujeito com o objeto, ou seja, o objeto projeta no estudante os motivos que possui para a aquisição do conhecimento necessário às questões relativas a ele. Nesse sentido, o autor explica que a atividade de estudo se relaciona com a cultura, a aprendizagem e o desenvolvimento humano, sendo, portanto, um processo ativo que amplia as capacidades mentais dos estudantes ao atuar em seus motivos e necessidades. Assim, Davydov (1988), dentro do contexto da atividade, afirma que a aprendizagem é a atividade principal no processo. Portanto, nos estudantes, a aprendizagem tem a função de promover a assimilação das formas de pensar o objeto de estudo e desenvolver capacidades mentais para estabelecer as relações dos conteúdos com o contexto social.

No capítulo seguinte, apresenta-se a implementação da atividade de estudo, proposta a estudantes do Ensino Fundamental, para a realização do experimento didático formativo. Na sequência, são apresentadas a análise e a discussão dos resultados alcançados.

CAPÍTULO III

A PESQUISA: FORMAÇÃO DO CONCEITO ANIMAL VERTEBRADO POR ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL

O presente capítulo descreve a pesquisa empírica realizada na forma de experimento didático formativo e, concomitantemente, analisa os resultados alcançados. Primeiramente, é feita uma breve contextualização sobre o ensino para o desenvolvimento do pensamento teórico em Ciências e, na sequência, apresenta-se o conteúdo animal vertebrado como objeto de aprendizagem. A seguir, é descrita a metodologia, os procedimentos e a forma de tratamento dos dados. Em seguida, o leitor conhecerá os sujeitos participantes do estudo e a escola campo. Por fim, este capítulo traz a concretização do ensino do conceito animal vertebrado e as respectivas ações realizadas pelos estudantes, com concomitante análise, embasando-se na teoria de Davydov.

3.1 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA

3.1.1 Breve contextualização

Como descrito no capítulo I, a partir da revisão da literatura realizada, diversos problemas perpassam o ensino de Ciências. Compreendendo que um destes refere-se à concepção de ensino e aprendizagem que predomina nesta disciplina, assim como é decorrente dela o modo pelo qual o ensino é organizado, aqui se defende que a concepção presente na teoria de Davydov ajuda a superar esse problema e, portanto, auxilia melhorar a aprendizagem dos estudantes em Ciências. No que se refere aos conteúdos de Ciências, no ensino escolar, a preocupação com a memorização de termos científicos complexos é uma dificuldade, o que pode ser considerado como prenúncio do desconhecimento dos conceitos de Ciências por parte dos professores.

Outro aspecto a ser abordado é o modo como se ensina Ciências aos estudantes, para que possam repetir termos, gravar nomes e, no máximo, reproduzir um roteiro de aula, sem compreensão do que está sendo realizado e dos seus fundamentos. As ações mentais praticamente não acontecem, uma vez que a prioridade está em repetir e reproduzir classificações, a partir de aspectos exteriores do objeto de estudo, quer seja um animal, bactéria ou vegetal (CALDEIRA, 2009).

O foco principal é a classificação em detrimento da análise. Com isso, as tarefas são organizadas de modo a forçar o estudante a repetir as definições apresentadas pelo professor durante a aula e, mesmo assim, eles não conseguem resolver “exercícios” similares ao que foi apresentado em aula. Só conseguem aplicar a limitada experiência e os procedimentos mentais já acumulados em contextos nos quais se identificam de imediato com as experiências já conhecidas. Resultado desse modelo de ensino: os estudantes não conseguem estabelecer conexões internas com o conteúdo, o que se manifesta em total falta de interesse em aprendê-lo (CALDEIRA, 2009).

Se o ensino escolar em Ciências tem o propósito de proporcionar aos estudantes ampla capacidade para analisar os fenômenos da natureza e seus múltiplos aspectos que possibilitam a existência de vida no planeta Terra, abrindo novas possibilidades para novos conhecimentos científicos, esse o ensino deverá humanizar-se e assumir um caráter político e social, pois estas são atividades que podem possibilitar aos indivíduos novas formas de compreender a realidade, agir sobre ela e transformá-la (STORT, 1993; IRWIN, 1998). Portanto, é importante reestruturar as disciplinas escolares no sentido de propiciarem novos tipos de apropriação pelos estudantes. Hedegaard (2002) mostrou a necessidade de uma proposta de ensino que, concernente aos conceitos de Ciências, contribua para que os estudantes compreendam os animais a partir de relações conceituais nucleares. Essas relações são apresentadas a eles na forma de questão para ser solucionada.

Nesse sentido, a teoria do ensino desenvolvimental se contrapõe à metodologia tradicional, ainda muito presente no ensino de Ciências, que se baseia na estruturação da aula pelo professor a partir da exposição verbal do conteúdo, restringindo-se a informar ao estudante as conclusões obtidas pelos cientistas da área das Ciências, não lhes apresentando o percurso pelo qual a Ciência trilhou para que tal conhecimento fosse desenvolvido. Após mera transmissão do conteúdo, em que o estudante ouve de forma passiva, ele precisa memorizar o conteúdo apresentado. Para tanto, são elaboradas listas com “exercícios de fixação” com o objetivo de promover aprendizagem mecânica e por simples repetição do conteúdo (PACHECO, 1996).

Reitera-se, aqui, a importância da apropriação do conhecimento científico pelos estudantes, por meio da formação de conceitos, como caminho para sua autonomia intelectual e para mudanças qualitativas na personalidade. Tais transformações fazem com que o indivíduo “mude de lugar” no seu sistema de relações sociais e amplie sua consciência e suas formas de pensamento (DAVYDOV, 1988a).

3.1.1.1 Animal vertebrado como objeto de aprendizagem na disciplina Ciências

Na perspectiva do ensino desenvolvimental para os conteúdos de Ciências, especificamente os animais vertebrados, e embasado na pesquisa realizada por Davydov (1982), foi obrigatório estabelecer com os estudantes do ensino fundamental a concepção de coluna vertebral e seu respectivo canal vertebral que ocultam o conceito de vertebrado. Aqui é importante salientar que anterior ao surgimento da coluna vertebral há a formação da notocorda como eixo primordial de sustentação da estrutura embrionária. A atividade de estudo proposta contemplou a formação da notocorda; no entanto, para o 6º ano do Ensino Fundamental, a abordagem não está centrada na notocorda, em função de que se faz necessário o conhecimento de noções de embriologia, o que somente acontecerá nas séries posteriores. Portanto, para a atividade de estudo estruturada, a coluna vertebral e seu respectivo canal vertebral constituíram-se como princípio geral, a partir do qual se relacionam outros conceitos biológicos e, principalmente, permitem aos estudantes analisar contextos particulares relacionados a tais animais.

Assim, na lógica do ensino desenvolvimental, o princípio geral que permitiu realizar o estudo não é aparente (visual externo) nos animais. Com isso, os estudantes primeiro se apropriaram desse aspecto “geral” para, posteriormente, irem às situações específicas e particulares. Mas o que é a coluna vertebral e seu respectivo canal vertebral? Como identificá-la enquanto conceito geral para o estudo dos animais vertebrados? Aqui, foi necessário se amparar em autores das Ciências que explicam tal questão. Conforme explica Natour et al. (2002), a anatomia da coluna vertebral é uma haste firme e flexível, composta de pequenos ossos individuais articulados entre si e fixados por fortes ligamentos e suportados dinamicamente por uma poderosa massa composta por músculos e tendões (VASCONCELOS, 2004). Tais ossos são denominados vértebras e estas constituem o eixo central esquelético do corpo de um vertebrado, independente de estar na terra, na água ou no ar (DELGADO, 2003; NATOUR et al., 2002). Os estudantes queriam saber quantas vértebras possui a coluna humana. Foi perguntado a eles se a quantidade de vértebras era igual, maior ou menor ao comparar a coluna de um ser humano com 1,80m de altura e uma baleia azul com 30m de comprimento. Isso tudo para que pudessem refletir sobre essa dinâmica estrutura que compõe a coluna.

Foi importante também discutir a questão da importância que a coluna vertebral possui para um animal vertebrado. De acordo com Magee (2005), as articulações da coluna, em sintonia com os músculos e ligamentos, propiciam toda a movimentação corporal. Os

estudantes foram provocados a pensar no papel que a coluna exerce para o corpo. Dentre esses papéis: a) sustentação da cabeça e membros; b) compor proteção óssea ao longo do qual passam a medula espinhal e as raízes dos nervos espinhais. Aqui, foi problematizado com os estudantes sobre o porquê de o canal vertebral se estruturar e o papel da medula espinhal para o corpo. Finalmente, a terceira atribuição da coluna relaciona-se ao equilíbrio e tem relação direta com a locomoção do corpo (MACHADO, 2008; NORDIN; FRANKEL, 2003).

Outro aspecto abordado no contexto morfofisiológico da coluna vertebral se relaciona aos discos intervertebrais. Aos estudantes foi imprescindível compreenderem a necessidade de tais discos cartilaginosos para impedir o contato direto entre as vértebras, no sentido de evitar lesões, tanto nos ossos quanto na medula espinhal. Portanto, flexibilidade, movimentação corporal, ajuste de posições necessárias ao equilíbrio e boa postura dependem diretamente da integridade dos discos intervertebrais (FREITAS; OLIVEIRA, 2008). Conforme Knoplich (1989, p.18) esses “discos funcionam como verdadeiros ‘amortecedores’ para a estrutura da coluna vertebral”.

Diante do exposto, compreende-se que a formação do conceito teórico animal vertebrado requer que os estudantes identifiquem a relação geral, cuja origem está na constituição morfológica e funcional da coluna vertebral (com o canal vertebral para abrigar a medula espinhal e os discos intervertebrais), atribuída como passo inicial para que se apropriem do referido conceito. A apropriação desse conhecimento pelos estudantes foi a base para que tal princípio fosse utilizado por eles em situações particulares durante as aulas do experimento didático realizado. Esse processo é fundamental para impulsionar novas aquisições conceituais no decorrer do ensino de Ciências, em séries subsequentes do Ensino Fundamental.

3.1.2 Metodologia, procedimentos e forma de tratamento dos dados

Ao considerar análises de autores que discutem a pesquisa em educação no Brasil (ANDRÉ, 1999; TRIVIÑOS, 2001), constata-se que a presente investigação desenvolve-se no conjunto das pesquisas que adotam teorias críticas. Nesse sentido, a realidade pesquisada é compreendida como um dinâmico processo em movimento e em possibilidades contínuas de transformação. Nesta lógica, o pesquisador e seu objeto de pesquisa estão em permanente diálogo, comunicando-se, em um processo de múltipla cooperação e de contradições, de forma dialética.

De acordo com Gatti (2002), é necessário ter clareza sobre o que se deseja pesquisar e, qualquer que seja a opção do pesquisador, será necessário incluir-se socialmente e culturalmente no enfoque. Assim, será possível realizar pesquisas com identidades próprias, a partir de um problema a ser investigado com bases teóricas que não sejam simples transcrições de autores, mas efetivo protagonismo, de forma a demonstrar a capacidade em produzir ciência e não simplesmente reproduzir artigos e teorias. Nessa perspectiva, aprofundar as discussões sobre o processo de formação de conceitos de Ciências a partir do ensino fundamentado na teoria de Davydov justifica a escolha para a realização desta investigação: um experimento didático formativo.

Para a compreensão do objeto da pesquisa, foram importantes a revisão de literatura, (descrita no Capítulo I), a discussão do referencial teórico (descrita no Capítulo II) e a pesquisa de campo, que aqui se descreve (Capítulo III). Considera-se que a pesquisa realizada permitiu reunir elementos para esclarecer possibilidades de mudanças no ensino de Ciências, a partir do experimento didático formativo com um conceito de Ciências: o conceito animal vertebrado. Espera-se que os resultados sirvam para formar uma visão geral sobre o ensino de Ciências, fundamentado na teoria do ensino desenvolvimental e ofereça elementos para o aprofundamento em estudos posteriores sobre o problema do ensino de Ciências para a formação de conceitos teóricos pelos estudantes. Os procedimentos adotados na pesquisa de campo foram, intencionalmente, definidos com base em alguns critérios.

Para a seleção da escola participante, foram estabelecidos critérios de inclusão e exclusão, concernentes à unidade escolar, à regente da turma e aos estudantes, aptos a participarem do experimento didático. Os critérios de inclusão definidos foram: a) em relação à escola: ser pública estadual, ofertar ensino fundamental, estar localizada no estado de Goiás, em Goiânia ou em região metropolitana de Goiânia, aceitar formalmente receber o pesquisador e permitir a realização dos procedimentos necessários para a efetivação da investigação, por meio de assinatura do termo de autorização; b) em relação à regente da turma: ser regente na disciplina de Ciências, nos anos finais do ensino fundamental, aceitar fazer um estudo, com o pesquisador, sobre a teoria do ensino desenvolvimental de Davydov, concordar em participar da pesquisa e desenvolver as aulas do experimento didático, por meio de assinatura do termo de consentimento livre esclarecido; c) em relação aos estudantes: estar formalmente matriculado na escola selecionada, cursar o sexto (6º) ano do ensino fundamental, concordar em participar da investigação, haver concordância dos pais ou responsáveis, por meio de autorização formal e assinatura do termo de consentimento livre esclarecido. Já os critérios de exclusão foram, apenas, em relação aos estudantes: a) deixar de

participar de qualquer uma das ações do experimento didático formativo, recusar-se formalmente a participar das aulas, solicitar transferência da escola durante o período de realização da pesquisa.

Com a aplicação dos critérios, chegou-se a uma escola de Ensino Fundamental, com turmas de 6º ano que, conforme a organização do sistema escolar no estado de Goiás, se realiza em unidades educacionais estaduais. A rede estadual de ensino em Goiás é organizada em sistema de seriação, ou seja, os estudantes avançam de uma série a outra anualmente, sendo que para as séries finais, isso acontece do 6º ao 9º ano. Considerando a ampla dificuldade de adentrar os espaços escolares, em função do sistema de controle e supervisão que, atualmente, a Secretaria Estadual de Educação realiza junto às equipes gestoras, o critério inicial adotado para se estabelecer os contatos, a fim de definir a escola campo, foi a aceitação por parte da Direção, que permitiu a realização da pesquisa e, também, a concordância de um(a) regente de turma em participar da investigação.

Considerando a região leste de Goiânia, por ser onde se localiza a Escola de Formação de Professores e Humanidades da PUC Goiás (onde acontece o curso de doutorado em educação) e o conhecimento do pesquisador sobre os bairros desta área, iniciou-se a visita às escolas dessa região, compondo um total de dez (10) escolas visitadas. Destas, em duas (02) se obteve apoio da Direção para a realização da pesquisa. Em uma delas não houve regente de turma que tivesse disponibilidade para participar do experimento. Assim, uma escola dessa região ficou sendo o campo empírico de realização da pesquisa. O passo seguinte, após ter a aceitação da escola, foi realizar contato com a subsecretaria metropolitana de educação para obter autorização formal para a realização da pesquisa. Foi apresentado o projeto de pesquisa e, após análise pelo então subsecretário, obteve-se autorização para prosseguir, tendo aquela escola como campo de pesquisa¹¹. Então, prosseguiu-se com a verificação dos critérios de participação dos sujeitos (regente de turma e estudantes).

Quanto à determinação do 6º ano, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB 9394/96 estabelece que os anos finais do ensino fundamental vão do 6º ao 9º ano. A aprendizagem do conceito animal vertebrado é prevista para ser iniciada no 6º ano e as habilidades dos estudantes em executar ações com esse conceito na área de Ciências se estenderão às demais séries do ensino fundamental e médio. Quanto à determinação da turma e da regente da turma de 6º ano, foram considerados três aspectos: a) a turma com maior

¹¹Considera-se importante registrar que, ao receber a declaração de autorização, entregue pelo subsecretário, o mesmo teceu comentários positivos sobre o projeto, quanto a qualidade da pesquisa proposta e sobre a organização da escola que atendeu aos critérios e foi selecionada para o estudo.

quantitativo de estudantes; b) aquela de maior afinidade entre regente e estudantes; c) o grupo de estudantes com a menor faixa etária. Coincidentemente, após cruzar os três critérios, a turma escolhida também foi a com maior problema de indisciplina. Diante desse contexto, uma das turmas do 6º ano foi a escolhida por atender a tais critérios. Reforçou-se, nesse contexto, a percepção sobre a maior empatia e afinidade que a regente de Ciências expressava ter com esta turma. Quanto à determinação da regente da turma, considerou-se a(o) que ministrava aulas de Ciências, somente para turmas do 6º ano. Portanto, a escolha da turma do 6º ano, para a realização da pesquisa, ocorreu pelos seguintes motivos: a) o conceito escolhido constar na estrutura curricular desta série; b) o fato de a referida turma apresentar maior afinidade e interação com a regente; c) a regente somente ministrar aulas para as turmas de 6º ano.

Na sequência, foram obtidas as assinaturas nos documentos necessários para o cumprimento dos critérios éticos em pesquisa com seres humanos, tais como: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido da Participação da Pessoa como Sujeito na pesquisa (Anexo 03), Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos responsáveis da pessoa como sujeito na pesquisa (Anexo 04). Apenas dois (02) responsáveis não autorizaram a participação dos respectivos estudantes na pesquisa, o que implicou que tais estudantes participaram normalmente das aulas, contudo, os dados referentes a eles não foram considerados na pesquisa. A turma do 6º ano escolhida era composta por trinta estudantes no início do segundo semestre de 2018. Ao longo dos meses, cinco (05) estudantes foram transferidos para outra unidade escolar e dois (02) não puderam participar formalmente do experimento. Portanto, a amostragem final dos que, oficialmente participaram, foi vinte e três (23) estudantes. Posteriormente, em sala de aula, os estudantes foram esclarecidos sobre a pesquisa e obteve-se sua assinatura no termo de assentimento (Anexo 05). Esse procedimento foi realizado em duas aulas da regente da turma, nas quais o pesquisador fez a leitura do termo, dirimiu todas as dúvidas e respondeu a todos os questionamentos.

Na etapa seguinte, foi realizada a entrevista semiestruturada¹² com a regente e estudantes, bem como a observação das aulas regulares de Ciências, ministradas pela regente da turma. A observação das aulas ocorreu nos meses de maio, junho e agosto de 2018. As

¹²A entrevista semiestruturada com os estudantes consistiu de um conjunto de questões, previamente organizadas pelo pesquisador, que visaram conhecer o contexto cotidiano, social e cultural deles e suas relações com a escola, além de entender o que pensam sobre a disciplina de Ciências. Para a regente da turma, o intuito foi conhecer sua concepção de formação e prática profissional e o que pensa sobre as condições materiais concretas para a atuação como regente de turma na disciplina de Ciências. Em ambas as situações, a entrevista não visou realizar diagnóstico dos sujeitos, mas conhecê-los em seus aspectos cotidianos e concretos. Em função disso, o procedimento ocorreu antes do experimento didático formativo.

entrevistas foram realizadas nos meses de agosto e setembro de 2018. De acordo com Poupart (2008), a entrevista semiestruturada permite explorar, em profundidade, a perspectiva dos sujeitos, além de possibilitar a compreensão e o conhecimento interno dos problemas e desafios com que se deparam, sendo um instrumento privilegiado para se acessar as experiências concretas dos indivíduos participantes de uma pesquisa.

Diante do objetivo geral da pesquisa de analisar as contribuições da teoria do ensino desenvolvimental de Davydov para a aprendizagem de Ciências, tendo como foco o estudo do conceito animal vertebrado por estudantes do ensino fundamental, buscou-se, com a entrevista, conhecer os estudantes e seu contexto cotidiano, social e cultural. O roteiro da entrevista (Apêndice A) teve seus elementos definidos previamente e eles serviram para a busca de respostas ao questionamento inicial da pesquisa. Foram eles: a) aspectos do contexto sociocultural dos sujeitos; b) as relações com a escola, o conhecimento científico e como cada um lida com seu processo de aprendizagem, em específico, aqueles voltados ao ensino de Ciências. As entrevistas foram realizadas, individualmente, com os vinte e três (23) estudantes, previamente agendadas, em horário das aulas de Ciências e sem comprometer os períodos de intervalo deles. Como cada entrevista teve duração de, no máximo, quinze (15) minutos e a saída da sala de aula foi individual, não houve prejuízo ao estudante, em termos de perda de aula. Esse processo foi, previamente, definido e organizado com a regente da turma. O local escolhido para a entrevista permitiu que os estudantes ficassem tranquilos, de forma que conseguissem refletir sobre os questionamentos apresentados. Durante as entrevistas, o pesquisador teve o auxílio de um cinegrafista que o acompanhou em todos os momentos na escola. Portanto, durante cada entrevista, havia sempre três pessoas, de modo a prevenir eventuais situações que pudessem colocar em risco a integridade psíquica dos participantes da pesquisa e os demais procedimentos da investigação.

Ao fim das entrevistas com os estudantes, o pesquisador também entrevistou a(o) regente da turma. O roteiro da entrevista (Apêndice B) teve seus elementos de investigação delineados, previamente, e eles serviram de ferramentas para a compreensão sobre as percepções que a regente possuía sobre o ensino e a formação de conceitos, na lógica da teoria do ensino desenvolvimental de Davydov, diante do fato que a regente teve contato com a teoria, mediante estudos de materiais bibliográficos disponibilizados, além de formação oportunizada pelo pesquisador e sua orientadora. Foram eles: a) concepção de formação e de prática; b) condições materiais para o exercício do magistério. Tais elementos guiaram as perguntas feitas à regente, no intuito de captar suas percepções, quanto à importância do

ensino de Ciências para o desenvolvimento dos estudantes em uma perspectiva de formação humana.

Outro instrumento utilizado para a coleta de dados foi a observação direta¹³ das aulas. Tal instrumento permitiu captar informações a partir do convívio com os estudantes participantes da pesquisa, da coparticipação comunicativa e troca de experiências captadas pelos sentidos humanos, no contexto das relações sociais que se estabelecem na escola. Nesse sentido, Bechker (1972) afirma que a observação é uma solução para estudar fenômenos complexos e institucionalizados. Esta contribui para a realização de análises descritivas e exploratórias que visam inferir sobre um fenômeno que acontece com certa regularidade, sendo possível a ocorrência de generalizações. Com o intuito de evitar a perda do foco central da pesquisa em função dos diversificados elementos que constituem o contexto escolar, os objetivos foram previamente definidos para nortear a coleta de dados durante a observação, com ênfase nos aspectos que interferem diretamente na aprendizagem dos estudantes e nas ações de ensino da regente de turma, bem como no comportamento dos estudantes durante as aulas. Aqui se ressalta que houve um período de observação prévia, antes de a regente iniciar as aulas do experimento didático formativo.

Durante as primeiras aulas de Ciências observadas, na turma do 6º ano, o pesquisador não realizou qualquer interferência e se ateve aos aspectos previamente definidos e elencados em roteiro (Apêndice D), para o contexto da sala de aula e as ações de ensino da regente. No que concerne às ações de ensino da regente, a observação foi centrada na interação com a turma, capacidade de questionar e dialogar, atenção aos estudantes, estímulo à participação, associação do tema com exemplos, dentre outros. Ainda foi possível conhecer os planos preparados pela regente e sua execução. Durante a observação, antes da realização do experimento didático, foi possível perceber que a regente possuía rotina de aula bem tradicional, ou seja, estudantes dispostos em cinco (05) filas na sala e problemas relacionados ao comportamento disciplinar, demandando grande esforço para mantê-los concentrados.

Em duas aulas realizadas, a proposta foi a aplicação de um jogo, referente ao conteúdo *tipos de solo*, que já havia sido estudado com a turma. Para a proposta, cada fila da sala constituiu um grupo, o que evitou mudança no layout das carteiras e posição dos estudantes na sala. Eles ficavam agitados, contudo, atenderam as orientações para a realização da aula. Ao final das aulas, foi possível inferir que a aplicação do jogo cumpriu o propósito de reforçar

¹³A observação direta das aulas constituiu momentos de aula em que o pesquisador esteve presente nas aulas de Ciências da turma do 6º ano para conhecer a turma e a regente em situações reais de ensino e aprendizagem, sem qualquer tipo de interferência, anterior a realização do experimento didático formativo.

a memorização dos estudantes sobre as definições de solo. No dia 09 de agosto de 2018, o pesquisador observou as atividades rotineiras de aula do 6º ano, antes da realização do experimento didático. Por ser um início de semestre, a regente apresentou aos estudantes uma proposta de revisão de conteúdos estudados antes do período de férias escolares. O conteúdo foi apresentado no quadro e todos foram orientados a anotar as questões. Nesse momento, o pesquisador ficou atento à natureza das questões que seriam postas aos estudantes. Novamente, a tarefa proposta visava retomar a capacidade de memorização dos estudantes. A aula se estruturou para requerer dos estudantes o conhecimento científico empírico já apreendido e, em determinadas situações, recorria ao conhecimento cotidiano deles para tentar fazer analogias que facilitavam a memorização.

O pesquisador perguntou a alguns estudantes sobre o que achavam das aulas de Ciências. Os estudantes responderam: “gosto da aula de Ciências porque a professora passa a matéria e explica” e “gosto muito porque ela explica bem, tem paciência com a gente e não grita na aula igual alguns professores fazem”. A reflexão aqui avançou no sentido de que os estudantes gostam da regente porque, dentro da lógica formal de ensino, entendem que ela explica de forma que conseguem aprender. Reitera-se que o papel do professor não é apenas o de comunicar informações, mas também contribuir para o efetivo aprendizado do estudante. Decorre daí, que há a necessidade deste em participar da aula e realizar tarefas que despertem motivos e desejos em aprender. Para Davydov (1999), o ato educativo envolve finalidades, tarefas, ações e operações. A atividade de estudo deve contemplar necessidades e motivos; as ações e objetivos; operações e condições. Nesse sentido, o trabalho do professor, ao organizar as atividades de estudo, torna-se complexo e vai exigir conhecimentos específicos, pedagógicos e, até mesmo, psicológicos dos estudantes. As ações propostas devem exigir para além de memorização, representação e reprodução. A aprendizagem deve promover modificações mentais que permitam o desenvolvimento.

Portanto, as observações realizadas, previamente à realização do experimento didático, possibilitaram constatar que, em geral, a aula planejada possui perspectiva tradicional. A forma de organização do ensino não consegue colocar os estudantes em atividade de estudo capaz de promover transformações mentais. Perde-se considerável parte do tempo de aula com os estudantes transcrevendo do quadro ao caderno. Em alguns dias, era perceptível o cansaço da regente ao final do período de aulas. O pesquisador questionou sobre isso e a resposta foi de que, em muitas aulas, há o sentimento de frustração porque a aula não propiciou aprendizado aos estudantes. Tal sensação surge porque a lógica formal de ensino, cuja premissa é a transmissão pelo professor e assimilação passiva pelo estudante, possui

situações em que a aprendizagem pode não se concretizar. Conforme afirma Libâneo (1992, p. 82), o bom ensino possui “[...] duas facetas de um mesmo processo. O professor planeja, dirige e controla o processo de ensino, tendo em vista estimular e suscitar a atividade própria dos estudantes para a aprendizagem”. Neste sentido, Davydov (1988, p. 61) afirma que “o professor deve auxiliar os estudantes, contudo sem interferir no processo em que estes descobrem as relações gerais dos conceitos por si mesmos”. Para que isso, aconteça é necessário refletir sobre como organizar o ensino, de modo que os sujeitos se apropriem de conceitos e alcancem, ativamente, novo nível de desenvolvimento de suas competências intelectuais (LIBÂNEO; FREITAS, 2013).

Com o parecer consubstanciado (Anexo 06) do comitê de ética da PUC Goiás¹⁴ emitido, houve o autorizo para a realização da pesquisa. A partir daí, foi possível iniciar as aulas que permitiram a concretização do experimento didático formativo em sala de aula. Com isso, as observações, nessa fase, ocorreram na sala de aula de uma turma do 6º ano do ensino fundamental, do colégio estadual, onde a pesquisa foi realizada. As aulas analisadas foram as de Ciências, cuja regente da turma foi a(o) responsável direta(o) por ministrar e executar as ações propostas no plano de ensino, conforme os preceitos da teoria de Davydov. As aulas do experimento didático foram realizadas nos meses de setembro e outubro de 2018. Durante essas aulas, o foco da observação foi a execução do plano e das ações propostas por Davydov. A atenção recaiu nas ações da regente da turma, no comportamento e ações dos estudantes, no contexto geral da atividade de estudo e no interior de cada ação proposta. O pesquisador observou em média três (03) aulas de Ciências semanais desenvolvidas, sequencialmente, por cinco semanas, que totalizaram cerca de 12,5 horas de atividades realizadas para início, desenvolvimento e conclusão do experimento, cuja abordagem envolveu o conceito animal vertebrado. Portanto, o experimento didático formativo foi organizado em um conjunto de quinze (15) aulas, desenvolvidas com os estudantes.

No decorrer das aulas, principalmente, no período inicial de observação em sala de aula, o pesquisador fez algumas intervenções junto a regente para que pudesse conduzir as aulas dentro das ações propostas por Davydov. Aqui é importante ressaltar que o plano de ensino foi elaborado, conjuntamente, pelo pesquisador e pela regente da turma. As tarefas realizadas pelos estudantes também foram pensadas e elaboradas em momentos de estudos coletivos, entre pesquisador e regente de turma. Assim, a regente da turma desenvolveu as

¹⁴O projeto foi submetido e aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa da PUC Goiás de acordo com o parecer nº 2.823.928 (Anexo 06).

aulas iniciais com a clareza de que os estudantes precisavam se apropriar do aspecto geral (nuclear) referente ao conceito animal vertebrado. Durante todo o tempo, a regente teve autonomia para desenvolver as ações e se manteve tranquila, mesmo diante da presença do pesquisador e do cinegrafista em todas as aulas realizadas.

O registro dos dados ocorreu por meio de diário de campo, com anotações sobre as ações da regente e dos estudantes (manifestações orais, comportamento, interatividade), sendo que todas as etapas foram, criteriosamente, registradas por meio de gravação¹⁵ em áudio e vídeo. Para que a análise dos dados coletados fosse possível de ser realizada, houve um processo de organização sistemática de transcrição literal, tanto das entrevistas quanto das observações das aulas. Tal procedimento confirma o que indicam Bogdan e Biklen (1994) sobre a descrição dos dados. Os autores afirmam que, ainda que os dados sejam coletados por meio de imagens ou áudios, estes devem ser transcritos e apresentados sob a forma de narrativa, no sentido de torná-los coerentes, desvelar aspectos importantes, sempre com respeito às falas e opiniões dos participantes envolvidos na pesquisa. O material coletado durante a pesquisa empírica foi organizado e transformado em tópicos com analogia de significação, o que possibilitou a sistematização dos dados.

A experiência docente no ensino da disciplina Ciências e a oportunidade de compreender a teoria histórico-cultural e a teoria de ensino de Davydov, sobre os aspectos concernentes à aprendizagem dos estudantes em Ciências, propiciaram ao pesquisador refletir sobre as possibilidades de modificações na aprendizagem de Ciências no ensino fundamental, em particular do conceito animal vertebrado. Para tal, definiu-se uma sala de aula concreta, com a regente de Ciências e seus estudantes, para a realização das aulas, embasadas na teoria de Davydov, o que possibilitou realizar as análises, tendo como critérios as próprias ações didáticas, conforme descreveu Davydov (1988). Em cada ação, buscou-se identificar indícios que demonstrassem mudanças nas formas de pensamento dos estudantes, principalmente, nas tarefas realizadas coletivamente e nas interações e diálogos, ocorridos durante as aulas. Também, foi possível perceber possíveis evidências, quanto ao surgimento de necessidades, motivos e desejo, durante a realização das tarefas pelos estudantes. Ao final do experimento, foi possível relacionar o conhecimento cotidiano que os estudantes tinham, antes da realização das aulas, com as respostas obtidas na avaliação individual, decorrentes da 6ª ação, descrita por Davydov. A análise possibilitou compreender se houve modificação nas formas de

¹⁵A gravação das aulas por meio de áudio e vídeo consistiu no registro detalhado de todos os momentos de aula, tanto das falas quanto das imagens dos estudantes. O processo foi realizado por um colaborador cinegrafista que auxiliou o pesquisador durante todas as aulas do experimento didático. O intuito foi registrar para, posteriormente, transcrever e ter acesso aos detalhes das situações didáticas que aconteceram durante as aulas.

pensamento dos estudantes, inclusive, transformações mentais, por meio de processo reflexivo. O referencial da teoria do ensino desenvolvimental de Davydov foi imprescindível, para que a análise das ações didáticas, realizadas durante as aulas do experimento, ocorresse embasada na teoria de Davydov (1988).

Desta forma, a análise de dados aconteceu a partir da compreensão que o pesquisador desenvolveu sobre a teoria de ensino de Davydov, delimitado por suas experiências socioculturais com o problema de pesquisa, seu grau de desenvolvimento teórico e da aproximação com a metodologia utilizada para realizar o estudo. Foram considerados: a) o conhecimento prévio dos estudantes sobre os animais vertebrados; b) as tarefas capazes de criar os motivos dos estudantes para aprender; c) o movimento de apropriação do conceito animal vertebrado e a capacidade dos estudantes em generalizar o conceito estudado. Portanto, ao analisar os dados, o pesquisador considerou a situação social da sala de aula, por meio do enfoque teórico da teoria do ensino desenvolvimental, a fim de captar as relações presentes no processo de ensino e aprendizagem, de acordo com a perspectiva de Davydov. O planejamento do experimento didático formativo¹⁶ se iniciou a partir do estudo lógico e histórico do conceito animal vertebrado, tendo em vista identificar a relação geral contida neste conceito para que fosse possível contemplar, na tarefa, situações que oportunizaram aos estudantes a sua descoberta. Após esta análise, foi organizada a atividade de estudo composta de ações, conforme proposto na teoria de Davydov, que os estudantes desenvolveram durante as aulas. Ressalta-se, novamente, que o plano de ensino foi organizado em estudo conjunto, realizado entre o pesquisador e a regente da turma.

Antes de iniciar as aulas do experimento didático, o pesquisador realizou com os estudantes uma atividade diagnóstica, que possibilitou identificar o que já sabiam sobre os animais vertebrados, com o intuito de explorar, não só o que já conheciam, mas o tipo de conhecimento que possuíam. Assim, a atividade de estudo foi planejada de forma que as ações realizadas pelos estudantes os levassem a realizar o movimento de pensamento, por ascensão do abstrato ao concreto em relação ao conceito animal vertebrado. A primeira tarefa de aprendizagem, realizada durante o estudo, visou oportunizar aos estudantes a abstração da relação geral dos animais vertebrados, a fim de que, posteriormente, conseguissem fazer generalizações para analisar situações particulares concretas, envolvendo animais vertebrados e, por fim, a interiorização do conceito animal vertebrado como um conceito teórico.

¹⁶Conjunto de aulas realizadas com base na teoria de ensino de Davydov para estudar mudanças qualitativas no desenvolvimento cognitivo e no pensamento de estudantes (LIBÂNEO; FREITAS, 2007).

Aqui é importante enfatizar que, mesmo com a denominação *experimento*, a pesquisa não se caracterizou como um conjunto de métodos de isolamento e manipulação de variáveis estáticas, mas, sim, um processo dinâmico de organização de ações de ensino, formuladas a fim de levar os participantes (estudantes e regente) a um processo dialético e reflexivo de aprendizagem. A partir das investigações realizadas por Davydov e sua equipe de pesquisadores, assim como de outros teóricos da escola teórica histórico-cultural, o experimento didático tem se consolidado, principalmente, desde a década de 1970, enquanto processo de investigação, embasado na teoria histórico-cultural e nos princípios do materialismo histórico dialético, para estudar mudanças qualitativas no desenvolvimento cognitivo humano e no pensamento de estudantes (LIBÂNEO; FREITAS, 2007).

Davydov (1988), ao descrever o experimento didático formativo, caracteriza-o como intervenção ativa do pesquisador nos processos mentais que ele estuda. Ele explica que, é justamente neste aspecto, este experimento é substancialmente diferente do experimento de constatação, cujo foco é apenas o estado já formado e presente de certa formação mental do indivíduo. Ao contrário disso, o experimento formativo requer projetar e modelar o conteúdo das novas formações mentais que o pesquisador busca influenciar na formação, bem como os meios psicológicos e pedagógicos para que se formem. Para o autor, esse tipo de pesquisa forma uma unidade entre a investigação do desenvolvimento da criança, por exemplo, e sua educação e ensino. O método baseia-se na organização de novos programas de ensino e dos procedimentos para que se concretizem. No ensino, dentro do experimento didático formativo, não há uma adaptação ao nível já existente de desenvolvimento dos estudantes, e sim a utilização de procedimentos que promovam neles, ativamente, um novo nível de capacidade. Hedegaard (2002) descreve o experimento didático formativo da seguinte forma:

O experimento didático é uma concretização sobre o que afirma Vygotsky de que o método genético formativo é um processo de pesquisa necessário para investigar a formulação e o desenvolvimento dos aspectos conscientes da relação dos seres humanos com o mundo (HEDEGAARD, 2002, p.214-215).

De acordo com Davydov (1988a, p. 182), “[...] o método genético-modelador de investigação aparece como método de educação e ensino experimentais que impulsionarão o desenvolvimento”. Nesse sentido, o que se buscou no experimento didático com o conceito animal vertebrado foi influenciar, por meio do ensino, no aparecimento de mudanças qualitativas no pensamento dos estudantes sobre esse objeto de estudo. Quanto à sua operacionalização, Hedegaard (2002) afirma que o sucesso de um experimento didático formativo exige que o pesquisador considere alguns elementos, tais como: o estudante no

contexto coletivo da aula; o conceito e as experiências cotidianas deles; a relação geral de um determinado conteúdo como partida; os motivos e o interesse de quem vai aprender precisam surgir a partir do conteúdo de ensino; a importância para os estudantes de construírem modelos, de modo que estes possam servir como ferramentas de análise dos problemas encontrados no mundo concreto vivenciado. De acordo com Freitas (2010), o experimento didático formativo foi desenvolvido a partir dos estudos e pesquisas de Vygotsky e há a possibilidade de utilizá-lo em investigações que buscam compreender as relações entre ensino e desenvolvimento cognitivo de estudantes. Entre as inúmeras possibilidades de realização, a experimentação já recebeu várias denominações, dentre elas experimento: formativo, didático, didático formativo e de ensino. Neste estudo, optou-se por utilizar experimento didático formativo, em função das condições em que foi realizado.

Foi sugerido à regente da turma que os vinte e três estudantes participantes fossem organizados em grupos com 04 (quatro) integrantes. Tal sugestão foi aceita, o que permitiu formar 06 (seis) grupos na sala de aula. A tarefa diagnóstica, realizada previamente, se propôs a identificar o que os estudantes conheciam sobre animal vertebrado e qual seu desenvolvimento em relação a esse conceito, que tipo de pensamento eles apresentavam; também permitiu conhecer melhor os participantes e contribuiu para a organização dos grupos. Nas aulas do experimento didático, foi perceptível a mudança de comportamento dos estudantes ao serem colocados em grupos, com destaque para um participante portador de paralisia cerebral e uma estudante com deficiência mental leve. O interesse de tais estudantes em participar da aula foi evidente, a partir das atitudes e expressões que indicavam motivação e desejo com o contexto apresentado. Os demais estudantes se envolveram com as aulas e alguns se destacaram por seus questionamentos e as discussões que suscitavam nos grupos, o que, no decorrer do tempo, foi se revelando como influência positiva destes estudantes no desempenho de todos os outros. À medida que o experimento didático formativo avançava, foi possível constatar, como já discutido por Vygotsky, que estudantes com um nível de desenvolvimento mais avançado exerceram influência e desempenharam papel de liderança nos grupos. Os estudantes se envolveram com as atividades propostas pela regente, mas foi observado que a interação e a colaboração em três dos grupos se destacaram frente aos demais.

Ao longo das aulas, foi possível observar atitudes, comportamentos e comentários dos estudantes que contribuíram para compreender que motivos e desejos surgem, durante a realização das tarefas. Tal descrição é importante para conferir clareza sobre os

procedimentos realizados na pesquisa. Para uma visão geral, há uma síntese e a cronologia das etapas realizadas na escola campo no Apêndice K.

3.1.3 Os sujeitos da pesquisa: estudantes e regente da turma

3.1.3.1 O perfil dos estudantes do 6º ano

Diante da necessidade de conhecer, mesmo que de forma ampla e sem minúcias, os aspectos sociais e as experiências cotidianas dos estudantes, buscou-se compreender alguns elementos de suas vivências individuais. Ressalta-se que a intenção, nesse contexto, foi conhecer os estudantes e suas práticas sociais, considerando suas condições sociais, culturais, morais e afetivas, além de aspectos de seu conhecimento cotidiano sobre a escola e o ensino de Ciências.

O primeiro elemento de investigação visou conhecer a faixa etária dos vinte e três (23) estudantes participantes da investigação. Os resultados possibilitaram saber que a maioria deles possuía onze (11) anos de idade. Dentre os vinte e três (23) da turma, quatorze (14) deles possuíam onze (11) anos, seis (06) tinham doze anos, dois (02) com treze (13) anos e um (01) com dezessete (17) anos, sendo este um dos estudantes deficientes. Cada estágio no desenvolvimento do indivíduo não pode ser visto isoladamente, mas deve ser concebido em relação ao período anterior e ao período seguinte. A reflexão ocorreu, amparada no pensamento de Vygotsky (2001a), sobre o período da vida em que o indivíduo já consegue formar conceitos científicos. Nesse sentido, antes dos doze (12) anos de idade, uma criança não demonstra capacidades de formar conceitos objetivos e generalizados (científicos), pois tal formação dissociada de situações concretas exige do indivíduo processos mentais que extrapolam suas possibilidades psicológicas. O desenvolvimento intelectual da criança se constitui de um processo de substituição gradual das qualidades do pensamento infantil por uma forma de pensamento mais poderosa e mais elaborada dos adultos (VYGOTSKY, 2001).

Outra questão que suscitou curiosidade foi conhecer o lugar onde os estudantes residiam. Mesmo a escola sendo localizada em Goiânia, houve a percepção de que alguns estudantes residiam em outro município. Tal hipótese se confirmou e foi possível saber que parte considerável deles precisava realizar grande deslocamento para chegar à escola. Dentre os vinte e três (23) participantes, treze (13) deles residem no município de Goiânia e dez (10) moram no município de Senador Canedo. Posteriormente, alguns estudantes relataram as dificuldades e os riscos postos para chegar à unidade escolar diariamente. Aqui

foi possível refletir que tal condição interfere diretamente no acesso e permanência dos estudantes na escola. Essa reflexão remete ao que afirma Charlot (2005) sobre a educação pensada e organizada, prioritariamente, em uma lógica econômica e de preparação ao mercado de trabalho. Segundo ele, a visão de educação imposta por organismos internacionais produz o ocultamento da dimensão cultural e humana da educação, à medida que se dissolve a relação entre o direito das crianças e jovens de serem diferentes culturalmente e, ao mesmo tempo, semelhantes em termos de dignidade e reconhecimento humano. Aumentam os índices de escolaridade, mas se agravam as desigualdades sociais de acesso ao saber, pois à escola pública é atribuída a função de incluir populações excluídas ou marginalizadas pela lógica neoliberal, sem mínimos investimentos ou possibilidades de superação de tais condições por parte dos estudantes.

Na sequência, se inquiriu os estudantes sobre o quantitativo de horas dedicadas aos estudos em casa, excetuando o período em que estão na unidade escolar. Dez (10) estudantes afirmaram ter dedicação entre uma a duas horas para os estudos e oito (08) deles afirmaram não dedicar nenhuma hora além do período escolar para os estudos e os demais não quiseram responder. Ao refletir sobre esse contexto é possível pensar sobre as condições em que estes escolares estudam, pois já permanecem na unidade escolar das sete (07) horas da manhã até as cinco (05) horas da tarde, ou seja, passam grande parte de seu tempo na escola. Então, há, de fato, tempo e disposição para estudar em casa? A percepção foi de que os estudos compreendem a atividade principal de todos os escolares da turma.

De acordo com Limonta Rosa e Sylvio (2016), em cada faixa etária há características qualitativas diferentes que precisam ser consideradas no processo de desenvolvimento humano, sendo que estas se relacionam diretamente ao tipo de atividade principal mais significativa realizada pelo indivíduo naquele período. Isso implica em dizer que as novas formações psíquicas que formam o indivíduo consciente e suas ações diante de sua realidade dependem, intrinsecamente, da atividade principal para qual o indivíduo se focaliza. Para Davydov (1988), a mudança de uma necessidade a outra e a consequente modificação da atividade principal podem provocar, até mesmo, certa resistência à educação escolar devido à reorganização dos sentimentos internos do sujeito (DAVYDOV, 1988).

A investigação se propôs a conhecer o grau de escolaridade dos pais e/ou responsáveis. Em relação às mães, a maioria possui ensino médio, ou seja, onze (11) delas estudaram até a conclusão da educação básica. Em relação aos pais, o maior percentual foi para os cursos técnicos, sendo que onze (11) pais possuíam tal formação. O intuito aqui foi

conhecer a formação escolar dos progenitores e saber se eles percebem a educação como elemento essencial para os filhos e se os incentivam a estudar. Em outro momento, a intenção foi conhecer a atividade profissional dos pais. Inicialmente, foram questionados sobre a atividade profissional realizada pela mãe. Foi possível descobrir que dentre os pesquisados, onze (11) afirmaram que a mãe era auxiliar de serviços gerais e seis (06) deles informaram que a mãe exerce atividade no comércio. Apenas seis (06) estudantes não responderam. Na mesma ótica, os estudantes foram inquiridos sobre a profissão do pai. Em um padrão próximo ao resultado apresentado para a mãe, o destaque profissional para o pai foi a atividade comerciária. Dentre os pesquisados, oito (08) afirmaram que o pai exercia atividade no comércio, sete (07) afirmaram que o pai era pedreiro e oito (08) não responderam.

Conhecer as atividades profissionais desempenhadas pelos pais foi importante para saber se estas influenciam quanto ao desejo dos estudantes em seguir a mesma carreira profissional. Posteriormente, as entrevistas com os estudantes demonstraram que a profissão dos pais não se constituiu como referência profissional futura e os estudos se apresentam como possibilidade de futuro profissional melhor que o dos pais. Assim, a reflexão para este contexto se amparou em Vygotsky (2001), que defende o contexto social como recurso de maior importância e influência para a formação da criança. Na organização da sociedade, tanto a família como a escola são instituições que influenciam de forma direta e indiretamente na personalidade da criança. Desde o nascimento, o sujeito inicia seu contínuo processo de aprendizado, sendo os pais o primeiro contato direto para a transmissão de valores, crenças e ideais de uma sociedade. Para Hedegaard (2005), a aprendizagem se caracteriza como mudança qualitativa na relação entre o sujeito e seu mundo, pela mediação de ferramentas culturais e envolve a interação entre as pessoas.

Outro elemento que suscitou curiosidade foi saber se algum estudante já exercia alguma ocupação profissional. Dentre todos, vinte e um (21) afirmaram não trabalhar e apenas dedicar-se aos estudos. Dois (02) não responderam. A intenção foi compreender se os estudantes já precisavam trabalhar para auxiliar com a renda familiar ou se havia dedicação total aos estudos. A motivação a esta informação se deu pelo fato de que muitos estudantes da turma tinha problema com notas baixas, inclusive na disciplina de Ciências. Ao serem questionados sobre isso, a resposta comum era de que “não estudavam mesmo porque tinham preguiça e a escola fazia recuperação das notas”. A intenção era conhecer, em função da idade, se a atividade principal deles era mesmo o estudo. A reflexão foi embasada em Leontiev ao afirmar que, na fase escolar, modificam-se as relações da criança com o adulto, uma vez que surgem deveres a cumprir e tarefas a executar (LEONTIEV, 2004). Assim, o

estudo passa a ser a atividade principal, que surge na intermediação das relações entre a criança e os adultos. Dessa forma, na escola, a atividade de estudo deve propiciar a apropriação de novos conhecimentos.

Na sequência, houve a curiosidade em saber sobre quais as disciplinas os estudantes mais gostavam de estudar e aquelas que não gostavam ou tinham dificuldade em aprender. Os resultados permitiram refletir sobre o que afirma Libâneo (2012), quanto ao “encolhimento” das atribuições da educação para adequar-se a uma lógica economicista de resultados. Tal situação se materializa em uma educação dos mais pobres, voltada a suprir necessidades mínimas, tendo como cerne a melhoria e a avaliação dos resultados do rendimento escolar, em detrimento das melhorias de condições de aprendizagem. 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 e a aprendizagem dos conhecimentos científicos.

A disciplina Matemática foi apontada com a de maior dificuldade em aprender e/ou não gostar de estudar. Cerca de vinte (20) estudantes disseram não gostar de matemática e ter dificuldade em aprender os conteúdos. Ao dialogar com a professora regente (possui formação em Licenciatura), ela não expressou qualquer reação e “manifestou desejo em aposentar-se o mais rápido possível”. O contexto pode estar relacionado à dificuldade dos estudantes em aprender os conteúdos de Matemática. A regente relatou que “as aulas são planejadas em uma lógica tradicional porque é a melhor forma que os escolares têm para aprender os conteúdos”. A afirmação possibilitou refletir sobre o que afirma Davydov (1988b) quanto à lógica formal do ensino escolar e seus limites em promover efetivamente o desenvolvimento psíquico dos estudantes. Para Davydov, o *conhecimento* resulta do pensamento humano sobre um objeto em interligação com as operações de pensamento utilizadas no processo de sua criação ou recriação, especialmente a abstração, a generalização e o conceito. Outro aspecto que merece ser destacado está no fato de que, mesmo a professora regente tendo a formação específica para estar em sala de aula, ela não consegue conceber a perspectiva do ensino para além da lógica tradicional.

Por outro lado, onze (11) estudantes disseram ser a disciplina de Ciências a que mais possuem facilidade e não houve nenhum que afirmou não gostar de Ciências. Assim, Ciências e Português foram aquelas em que justificaram ter maior facilidade em aprender. Ao questioná-los sobre os motivos disso, a justificativa foi de que as regentes “explicam bem a

matéria de ensino”. Portanto, apesar da pesquisa apontar uma contradição do contexto real da escola, com a regente da turma sem a formação específica (Licenciatura), ela busca interagir com os estudantes nas aulas e tenta criar um ambiente de diálogo para promover a aprendizagem dos escolares. Foi possível refletir, nesse momento, sobre o papel do professor na promoção da aprendizagem. A formação de professores na perspectiva de um ensino que promova o desenvolvimento intelectual dos sujeitos se mostra bem complexa, pois é preciso o domínio do conteúdo específico, mas também o conhecimento sob a ótica dialética (HEDEGAARD; CHAIKLIN, 2005). Não é possível desenvolver o pensamento teórico se o professor não tiver a formação para, minimamente, ser capaz de propor situações que promovam um ambiente de aprendizagem por investigação. A abordagem exige também uma postura crítica para elaboração de materiais didáticos organizados nessa lógica de ensino. Isso implica em não utilizar livros-didáticos que ensinam por meio de conteúdos fragmentados e descontextualizados.

Na sequência, os estudantes apontaram os aspectos que envolvem o lazer e o acesso às tecnologias. Em princípio, perguntou-se sobre que tipos de atividades, relacionadas ao lazer, faziam parte da vida deles. Cerca de sete (07) disseram que o lazer é realizado em parques da cidade e sete (07) estudantes afirmaram não realizar atividade alguma de lazer. Os demais não quiseram responder. As atividades de lazer são essenciais no contexto social e integram aspectos socioculturais importantes para o processo de aprendizagem escolar e para o consequente desenvolvimento intelectual. A reflexão veio de encontro ao que afirma Vygotsky (1998) quanto às características humanas decorrerem da interação dialética do sujeito e seu meio sociocultural. Por isso, ao mesmo tempo em que o indivíduo modifica seu meio em função de suas necessidades básicas, ele é capaz de transformar a si mesmo.

Finalmente, um último elemento apresentado aos estudantes foi como eles se relacionavam com o aparelho celular e com quais finalidades utilizavam o equipamento. Diante da proibição do uso de *smartphones* na escola, oito (08) estudantes disseram utilizá-lo para os jogos, cinco (05) afirmaram usar o aparelho para auxiliar nos estudos e sete (07) deles informaram não possuir tal aparelho e os demais não quiseram responder. Nesse caso, houve a intencionalidade de saber se os estudantes utilizavam o aparelho celular como recurso tecnológico que influenciava, contribuía ou prejudicava as atividades escolares. Alguns afirmaram que a utilização do aparelho era limitada e controlada pelos pais. A discussão sobre a importância da tecnologia na vida dos estudantes oportuniza que escola reflita sobre a perspectiva de uma educação, no contexto racional-tecnológico e nas práticas pedagógicas, que forma cidadãos para o sistema de produção capitalista, ajustando os estudantes aos

interesses institucionais e regulados pelo discurso institucional. Nesse sentido, o ensino desenvolvimental aponta uma alternativa para tal modelo. Para isso, é imprescindível que o estudante desenvolva postura ativa para o conhecimento, o que implica em dizer que este deve ser capaz de analisar e transformar o objeto do conhecimento, sempre considerando que tal processo de aprendizagem ocorra de forma cooperativa (LOMPSCHER, 1984).

3.1.3.2 A visão dos estudantes sobre educação, aprendizagem e conceitos científicos

As lacunas que não foram esclarecidas com as repostas dadas pelo questionário puderam ser esclarecidas, em parte, durante a entrevista individual com os estudantes. As informações obtidas concernentes aos aspectos sociais e culturais dos estudantes foram de primordial relevância, uma vez que a aprendizagem e o desenvolvimento se relacionam estreitamente com tais aspectos. Ressalta-se, aqui, que a entrevista com os participantes aconteceu anterior ao experimento didático porque o intuito principal não foi realizar diagnose alguma, e sim conhecer os sujeitos e suas vivências cotidianas, culturais e, até mesmo, pessoais. O cenário preparado foi um espaço delimitado e ao ar livre atrás da biblioteca, onde estavam sempre presentes o pesquisador, o estudante entrevistado e o cinegrafista. Com o intuito de preservar a identidade pessoal dos entrevistados, cada um foi codificado, sendo que o código usado foi a letra E (menção a estudantes) seguida de numeração crescente: E01, E02, E03, E04, ..., E32.

A numeração seguiu a lista de matrículas dos estudantes, ou seja, de 01 a 32 matriculados. Desta forma, dentre os estudantes transferidos e aqueles que não foram autorizados a participar da pesquisa totalizaram-se 07 estudantes. Sendo eles: E17, E20, E24, E25, E28, E30 e E31. Portanto, para estes, os eventuais dados coletados foram excluídos do processo de análise e apresentação dos resultados. O primeiro aspecto abordado com os estudantes referia-se à importância dos pais e da família na sua vida e como incentivadores aos estudos. Assim, foi possível compreender as relações estabelecidas entre estudante e família:

Pesquisador: Como você percebe a importância dos seus pais e da sua família em sua vida, principalmente, como incentivadores aos estudos?

E04: Meus pais me motivam a estudar. Dão conselhos e me ajudam naquilo que tenho mais dificuldade. Falam que preciso ler livros e pesquisar.

E05: Sim. Eu tenho a minha irmã mais velha que tá no primeiro ano da faculdade e qualquer dúvida que tenho eu pergunto para ela. E os meus pais, o meu pai não mora comigo e a minha mãe quase não fica em casa, então não tenho muito incentivo deles.

Aqui foi possível compreender que o incentivo é apenas no sentido de falar sobre a importância de estudar. Há o entendimento de que existe um distanciamento dos pais em relação aos estudantes. Isso poderia ser justificado porque são pais trabalhadores que ficam o dia todo fora de casa e o tempo de contato com os filhos é limitado. Outro aspecto a se pensar seria que a baixa escolaridade dos pais também pode ser um fator limitador para tal incentivo. Outra reflexão que pode ser feita está no fato de que os pais depositam na escola a responsabilidade para com a formação dos filhos, o que poderia justificar o pouco incentivo aos estudos. Assim, os pais consolidam um modelo de escola que deixa de lado a aprendizagem e prioriza o acolhimento. Conforme afirma Libâneo (2012, p. 23), [...] “a escola que sobrou para os pobres, caracterizada por suas missões assistencial e acolhedora, transforma-se em uma caricatura de inclusão social”.

Em outros momentos, houve o entendimento de que os pais são compromissados e envolvidos com a formação escolar dos filhos. O E09 disse que a “mãe e a avó falam sempre para estudar bastante para no futuro ser uma boa médica. Isso porque quero fazer medicina e elas me incentivam a estudar bastante, principalmente, não ficar faltando aula”. Ao questioná-la sobre o motivo de ser “medicina” foi dito que [...] “é um sonho pessoal em poder ajudar as pessoas que estão sofrendo por alguma doença”. Não houve realce para a questão financeira, embora foi dito que a família é pobre e passa por dificuldades em alguns momentos.

O E12 disse que a mãe incentiva e o obriga a estudar porque senão “ele apanha”. Tal ameaça pode influenciar no processo de aprendizagem e se constituir como elemento emocional na relação estabelecida entre estudante e escola. Ao mesmo tempo em que há o desejo de aprender para tirar boas notas e ir bem quanto ao desempenho escolar para “não apanhar”, há a possibilidade do contraditório a depender do tipo de relação afetiva estabelecida entre a mãe e o filho, ou seja, pode haver o desejo de não aprender para tirar notas ruins e, por consequência, será uma forma de testar a capacidade da mãe em cumprir a ameaça ou simplesmente dizer que não reconhece a autoridade do adulto em função de existir relação conflituosa no cotidiano familiar. Como a fala causou curiosidade, o pesquisador quis saber mais detalhes, contudo, o próprio estudante não quis avançar na conversa e apenas disse que sabia da importância dos estudos e que sempre procurava estudar para evitar que a mãe fosse chamada à escola por qualquer motivo.

O pesquisador conversou com a regente da turma sobre a questão e ela disse que a escola tem conhecimento de casos isolados, em que há agressão verbal e física aos estudantes no contexto familiar. Contudo, o próprio estudante refuta falar sobre a questão e demonstra, por vezes, medo dos membros da família. A regente explicou que, em não raros os casos, a

indisciplina em sala pode refletir a condição de violência familiar, o que os leva a extravasarem as emoções na escola, até mesmo como forma de chamar a atenção para o problema como um pedido de “socorro”. Diante do problema levantado, a escola pouco consegue fazer, salvo os casos extremos em que há denúncias formalizadas ou o próprio estudante solicita ajuda. Como medida de combate à violência, a escola realiza oficinas, palestras e o tema também é abordado e discutido durante as aulas. Contudo, o *bullying* no próprio ambiente escolar pode ser combatido e evitado de forma mais concreta. No entanto, quando os estudantes saem das dependências da escola, a responsabilidade com o cuidado recai sobre a família e, a partir daí, nem sempre a escola consegue atuar para evitar a prática da violência.

O estudante destacou a colocação de que alguns pais pedem para não atrapalhar os professores durante as aulas:

E18: Meu pai e minha mãe me incentivam a estudar, mas é mais minha mãe que faz isso. Ela fala para eu nunca atrapalhar os professores, prestar atenção e sempre dá dica de aula.

Ao se considerar que o professor contribui para o processo de aprendizagem dos estudantes, a partir da forma como organiza o ensino, foi possível refletir quanto à expressão “nunca atrapalhar os professores”. O problema da indisciplina pode ter relação direta com a forma de organização do ensino na lógica tradicional, pois esta não mobiliza desejos e motivos para aprender algo. Para Davydov (1988), será por meio das tarefas planejadas pelo professor que se apresenta o caminho a ser percorrido, por meio de interações e comunicação compartilhada e dialogada, envolvendo materiais didático-pedagógicos diversificados. A tarefa organizada pelo professor precisa provocar no estudante a necessidade de se relacionar com o novo objeto a ser conhecido, quer seja por um desafio ou problema a ser resolvido. Contudo, para Davydov, além do motivo, é necessário surgir o desejo de aprender. Este não é natural e nem espontâneo, ou seja, é um elemento psicológico, social e individual, parte integrante da estrutura psicológica da aprendizagem (FREITAS, 2015).

Outro contexto refere-se ao fato de os pais, com pouca escolaridade, verem nos filhos a possibilidade de terem uma vida melhor, a partir da educação escolar:

E22: Eles falam que eu tenho que estudar, senão não vou ser alguém na vida. Minha bisavó quando levava minha avó para estudar na casa dos outros porque não tinha escola, ao invés dela estudar, ela ficava trabalhando fazendo as coisas domésticas e nunca estudou direito.

E21: Minha mãe sempre me ajuda nas tarefas, nessas coisas. E eu acho que a família é muito importante porque ela pode te aconselhar quando você estiver errado. E é isso, minha família é muito importante para mim.

Nesse sentido, a reflexão possibilita compreender que são crianças cujas famílias são pobres e estudar é uma possibilidade de superação das dificuldades e de ascensão social. Contudo, não é possível afirmar que os pais possuem tal percepção de forma clara. Assim, a escola pode ser entendida como espaço de formação da consciência de seus estudantes, ou seja, um local de contraposição ao projeto político pedagógico do Estado capitalista e no qual o estudante poderá desenvolver-se intelectualmente e avançar rumo a novos contextos de atuação em seu meio social. Conforme afirma Saviani:

[...] numa sociedade dividida em classes, a classe dominante não tem interesse na manifestação da verdade já que isso colocaria em evidência a dominação que exerce sobre as outras classes. Já a classe dominada tem todo o interesse em que a verdade se manifeste porque isso só viria patentear a exploração a que é submetida, instando-a a se engajar na luta de libertação (SAVIANI, 2009, p. 79).

Um segundo aspecto no qual o pesquisador inquiriu aos estudantes foi sobre quais requisitos eram necessários para uma boa convivência social. O intuito foi conhecer a dinâmica das relações sociais estabelecidas por eles na sala de aula e no âmbito de toda a escola. Em um cenário de tantas diversidades como o apresentado na escola, o E06 e E07 primam pelo bom convívio social. Para eles é necessário conversar sempre e o respeito de um para com outro é muito importante, além de sempre estar disposto a ajudar o próximo. As palavras expressas com maior frequência foram: confiança, responsabilidade e ajuda mútua como quesitos essenciais para que se possa conviver bem em sociedade. Para alguns estudantes, a boa convivência implica em saber se aproximar das pessoas:

E09: Sim. Dialogar bastante com as pessoas; quando chegar uma pessoa nova conversar com ela; chamar para brincar. E não ser ignorante também.

E32: Tem que chegar, falar com os colegas para conhecer melhor eles. Tem que ser gente boa, legal e educado.

Aqui uma reflexão importante precisa ser feita, com base em preceitos de Vygotsky (1998), que afirma que o desenvolvimento das funções psicológicas superiores humanas está situado em dois momentos. O primeiro acontece no nível social a partir da interação entre as pessoas e, em seguida, o segundo no individual, no interior do sujeito (Vygotsky, 1998). Por isso, nesse contínuo processo de transformações mentais, o ser humano necessita estabelecer uma rede de comunicação com outros seres humanos para que seja possível construir novos

conceitos. Assim, na infância e no ápice do desenvolvimento, o outro social é imprescindível porque assume o meio de verificação das diferenças entre suas competências pessoais e as dos outros, para sintetizar ideias acerca das relações constituídas, transformando o processo interpessoal em intrapessoal. Para o pesquisador, houve a percepção de que a turma possui um contexto de boa convivência social, mas há pontos de conflitos e disputas, tais como práticas de preconceito e agressões verbais que exigem contínua atenção dos professores e da equipe pedagógica para serem mediados e resolvidos.

O terceiro aspecto investigado junto aos estudantes se referiu às expectativas futuras de vida que possuíam. Para a maioria deles, a carreira profissional é importante e a possibilidade de uma vida financeira melhor que a atual condição possui relação direta com a importância do estudo. Dentre algumas profissões que foram citadas, houve: policial, bombeiro, professor, biólogo, jogador de futebol, engenheiro, advogada, informática, dentista, médico, dentre outras. A profissão representa a possibilidade de um futuro financeiro melhor para a família. Para os estudantes E02, E12, E16 e E19 a prioridade é terminar os estudos, no entanto, ainda não pensam muito no futuro, ou seja, ainda não houve mobilização mental para que se preocupem com tal questão, o que pode ser considerado bem normal em função da faixa etária deles. Ficou bem evidenciada a relação estabelecida entre a escola, a profissão futura e a superação das condições de dificuldades impostas pela pobreza. Para alguns, um futuro melhor significa a possibilidade de conseguir melhorar a vida da família e ter bens materiais.

É uma questão que precisa de reflexão quanto à importância do ensino escolar como possibilidade de ampliar as perspectivas de vida do indivíduo. Nesse sentido, a teoria do ensino desenvolvimental de Davydov (1988) se mostra como alternativa de superação do modelo tradicional de ensino e a perspectiva de desenvolvimento intelectual capaz de ampliar os horizontes dos estudantes para uma vida futura. Para Davydov, a função primordial da educação escolar é garantir os meios para os estudantes formarem o pensamento teórico-conceitual, o que possibilita apropriar-se dos conhecimentos. Para corroborar tal afirmação, Libâneo (2016) explica que o processo de apropriação dos conhecimentos na forma de conceitos pode produzir modificações mentais nos estudantes, propiciando a aquisição de novas habilidades intelectuais para aprender conhecimentos mais complexos.

Um quarto aspecto posto aos estudantes foi sobre o que os motivava a se dedicar aos estudos. Para eles, a motivação é a possibilidade de os estudos contribuírem para uma vida melhor no futuro. Os motivos ditos por eles foram: “[...] ser alguém na vida, ter um futuro melhor, ter uma boa profissão no futuro”. De acordo com o E12, na escola gosta de aprender e

fazer novos amigos, mas não há dedicação aos estudos. A expectativa de “melhorar a vida” foi o fator motivador mais frequente para se estudar e dedicar-se à escola. Para o E10, a dedicação aos estudos se relaciona ao fato de querer ser uma “menina bem exemplar para a família e querer se formar”. O E23 disse que a dedicação aos estudos é “para saber das coisas e não passar vergonha quando alguém perguntar algo”. O E29 afirmou que “quer se formar e realizar esse sonho, por isso se dedica aos estudos e presta atenção nas aulas e não foca em outra coisa”. Conforme o E27, a dedicação aos estudos se justifica por “querer ser alguém na vida e ser médica veterinária, haja vista que gosta de todos os animais até mesmo de cobra”. Ainda destaca a importância dos professores que passam coisas diferentes e atividades criativas.

Assim, o contexto possibilita refletir, a partir do que afirma Davydov, sobre o preceito de que, em toda atividade humana, o desejo constitui-se como basilar para satisfazer determinadas necessidades. Logo, os aspectos emocionais do indivíduo contemplam inúmeras necessidades e desejos. Diante disso, quando alguém busca um determinado objetivo, a decisão de tomada de ação com foco em um determinado fim será o motor que impulsionará determinadas emoções (DAVYDOV, 1999a). Portanto, o ensino escolar e a atividade de estudo, planejada pelo professor, precisam embasar-se em desejos e motivos dos estudantes em querer aprender. Para que se alcance isso, é necessário conhecer os estudantes e os aspectos sociais e culturais que os cercam.

O quinto aspecto alvo de investigação referiu-se ao processo de aprendizagem dos conteúdos de Ciências, apresentados a eles durante as aulas cotidianas. Os estudantes consideram que aprendem os conteúdos ensinados e atribuem isso à qualidade das aulas ministradas. Os estudantes E03, E04, E06, E07, E08, E09, E10, E13, E14, E16 e E19 consideram que aprendem porque “a professora explica bem a matéria”. Tal situação permitiu pensar sobre a lógica tradicional do ensino que centra no professor a responsabilidade de promover a aprendizagem dos estudantes. Nesse contexto, é possível que motivos e desejos sejam desconsiderados durante a apresentação dos conteúdos de ensino. De acordo com Hedegaard e Lompscher (1999), o motivo é elemento chave sem o qual não há verdadeira atividade de estudo. Para o autor, o motivo deve surgir na própria atividade de estudo e não tem como ser transmitido pelo professor ao estudante. Assim, uma prática de ensino organizada na lógica tradicional pode, sim, promover aprendizagem, mas esta permanece na apropriação do objeto em nível empírico, o que não promove modificações mentais e intelectuais nos estudantes.

O E32 disse que aprende os conteúdos de Ciências porque “presta muita atenção para sempre aprender mais”. Aqui, foi possível novamente recorrer a Davydov (1988) quanto ao papel do professor nesse processo de apropriação do conhecimento:

[...] se o conteúdo a ser aprendido está organizado na perspectiva da ascensão do pensamento do abstrato ao concreto, compete ao professor utilizar um método cujas tarefas de aprendizagem a serem realizadas pelos estudantes permitam que apropriem de forma precisa tal conteúdo. Tal método possibilita ao professor apresentar nas aulas um sistema de tarefas de aprendizagem, cuja realização possibilitará a formação, nos estudantes, das respectivas ações de aprendizagem. Desta forma, os estudantes poderão se apropriar dos conhecimentos teóricos, a partir da ascensão do pensamento abstrato ao concreto e sempre do aspecto geral nuclear ao particular (DAVYDOV, 1988, p.106).

Para corroborar a explicação, Libâneo e Freitas (2013) afirmam que o professor é elemento fundamental nesse processo, pois a organização da atividade de estudo e as ações propostas nas tarefas de aprendizagem precisam oportunizar aos estudantes a descoberta das relações gerais do objeto de estudo. Para os autores, não é tarefa para o professor expor o objeto de estudo, pois a ele compete organizar as tarefas que possibilitem aos estudantes, em um processo investigativo, descobrirem a relação geral do objeto e, dessa forma, identificar as condições de origem do objeto em estudo. Com isso, ao identificarem o princípio geral do objeto, eles conseguem realizar mentalmente a generalização substantiva e desenvolvem a capacidade de lidar com situações particulares relacionadas a tal objeto (LIBÂNEO; FREITAS, 2013).

O sexto aspecto relevante que foi dialogado com os estudantes diz respeito à capacidade de relacionar os conceitos científicos adquiridos em Ciências com suas vidas cotidianas. O E07 discorreu sobre a diferença entre “os seres bióticos e abióticos” e disse conseguir associar tais definições ao cotidiano. O E29 descreveu que:

Sempre eu e meu pai ficamos conversando sobre as coisas que acontecem na aula. Acho muito engraçado porque na cadeia alimentar, geralmente, os cachorros brigam muito com os gatos e eu tenho um cachorro e um gato. O cachorro mexe com a gata, mas o cachorro não morde e a gata é que bate nele. Sempre discutimos sobre isso.

Para o E12 a relação do conhecimento científico com sua vida cotidiana “melhora em tudo sua vivência em casa porque aprende a respeitar as outras pessoas que sabem menos”. Foi possível pensar sobre como os conteúdos de ensino podem adquirir sentido pessoal e significado a partir das experiências socioculturais do indivíduo. Para Vygotsky (2001), o pensamento do indivíduo pode ocorrer por meio da formação de dois tipos de conceitos: os conceitos cotidianos e os científicos. Cada um se desenvolve em condições particulares e o curso do desenvolvimento deles também é distinto. Os conceitos cotidianos são formados a

partir do momento em que o sujeito aprende a falar e a interagir com outros sujeitos. Já os conceitos científicos são formados e desenvolvidos na educação formal, principalmente na escola. Portanto, a aprendizagem dos conceitos científicos ocorrerá se o professor considerar os conceitos cotidianos dos estudantes e conseguir relacioná-los aos conceitos científicos para que possam significar algo na vida concreta de quem aprende.

O penúltimo aspecto apresentado aos estudantes se referiu ao modo como os professores ensinam durante as aulas. A abordagem não envolveu apenas a regente de Ciências, mas todos os professores, em geral. Para E01, E02, E03, E04 e E05, “os professores explicam bem”. Contudo, eles não deixam claro sobre o modo de explicar. Para o E06, “o melhor modo de ensinar adotado pelos professores é passar o conteúdo no quadro e depois explicar”. De acordo com o E07, “os professores explicam bem, mas para melhor aprender revejo o conteúdo de novo até ficar na cabeça”. Já o E08 disse que alguns professores que interagem mais com os estudantes ensinam muito. “Alguns professores estão próximos como amigos para ajudar a gente em qualquer coisa. Preocupam conosco. Tem alguns professores que puxam nossa orelha porque falam que a gente vai precisar disso”. O E16 disse que “todos os professores ensinam muito bem. E quando os estudantes têm dificuldade de aprender basta perguntar que o professor explica novamente”. O estudante relatou que os professores falam: “que somos o futuro e por isso temos que estudar muito porque senão, no futuro, a gente vai ser coisa sem futuro”.

Diante disso, foi possível estabelecer relações entre o modo de organização do ensino e a forma como a aprendizagem acontece. A percepção dos estudantes quanto ao modo de ensinar dos professores está centrada na lógica tradicional do ensino, ou seja, o professor possui a obrigação de entregar o conteúdo pronto e os estudantes tem a obrigação de receber passivamente o conteúdo. Assim, Davydov (1988) propõe como função da escola formar o pensamento teórico-científico na lógica dialética em contraposição a um ensino baseado na lógica formal memorística e conteudista fragmentada. Portanto, a teoria de ensino de Davydov propõe que a atividade de estudo, organizada pelo professor, coloque os estudantes em um processo de aprendizagem que os leve a apropriar-se do pensamento teórico-científico e, como resultado, promover modificações mentais e, conseqüente, o desenvolvimento intelectual. Por isso, reforça-se aqui a importância de o professor organizar a atividade de estudo que possa despertar nos estudantes desejos, motivos e necessidades que vão impulsionar e contribuir para que a aprendizagem aconteça (DAVYDOV, 1988).

Por fim, o pesquisador quis saber se haviam críticas por parte dos estudantes em relação à escola e a regente de Ciências. As respostas enfatizaram a falta de infraestrutura

existente na escola; contudo, para alguns estudantes, não houve críticas a serem feitas. Para E03, E04, E05, E06, E07 e E10 as melhorias poderiam acontecer com a construção de um laboratório de Ciências e com a pintura da escola. O E09 disse que a “escola não é boa e precisava melhorar. As carteiras estão estragadas, os muros sujos e o ideal seria uma reforma geral”. Para o E21, as metodologias das aulas poderiam ser mais diferenciadas porque os professores ficam, na maioria das vezes, em apenas um tipo de aula (expositiva) o que torna o ambiente cansativo. Também destacou a deficiência da sala quanto à falta de ventiladores, o que torna o ambiente muito quente e dificulta a concentração, principalmente, no período da tarde. Finalmente, disse que percebe o prédio da escola bem antigo e com rachaduras, para o que seria necessário realizar uma reforma geral.

Para quatro (04) estudantes, as carências acontecem no aprendizado por falta de livros, biblioteca, laboratório de Ciências e Geografia. Houve a percepção de que os estudantes entendem a importância da escola enquanto local de produção de conhecimento e aprendizagem. Eles têm consciência da falta de infraestrutura que poderia melhorar o ambiente onde estudam. Diante desse cenário, a reflexão foi no sentido de que a escola pública, que atende a ditames das políticas neoliberais impostas pelos organismos internacionais, desde a década de 90 até os dias atuais, assume claramente o papel de suprir as necessidades mínimas de aprendizagem e se fortalecer enquanto espaço de convivência e acolhimento social (LIBÂNEO, 2012). E, para que isso aconteça, não é necessário ter boa infraestrutura. Não se defende aqui que a escola deixe de ter seu papel de convívio social e acolhimento aos mais pobres, no entanto, não são estas as funções primordiais da educação escolar. O ambiente escolar deve garantir a formação científica e cultural dos sujeitos que ali estão, de modo a promover o desenvolvimento intelectual destes e, com isso, garantir o direito às condições de igualdade para superação da pobreza e a atuação cidadã no contexto social em que se insere o indivíduo.

3.1.3.3 A regente da turma

Antes da apresentação dos dados referentes à regente da turma pesquisada, é importante ressaltar sua colaboração e comprometimento para a realização da pesquisa. A regente responsável pelas aulas de Ciências, das turmas de 6º ano, ingressou na rede estadual em 2015, em processo seletivo simplificado, o que implica dizer que ela possui vínculo com a rede estadual de ensino, por meio de contrato temporário. A regente tem bacharelado em Biomedicina e especialização *lato sensu* na área de circulação extracorpórea e órgãos

artificiais. Além disso, atuou como tutora no curso profissionalizante ao ensino médio sobre higienista do serviço de saúde.

Houve aí uma grande preocupação, diante do fato de que a profissional não possuía formação pedagógica mínima, em função de não ter habilitação em Licenciatura, para atuar em sala de aula. Há aqui um paradoxo, sobre o perfil de formação da regente, que não contempla a preparação para atuar na educação básica; no entanto, seu perfil foi legitimado pela Secretaria Estadual de Educação, que validou tal contratação. Conforme se discutiu no capítulo I, são práticas instituídas, com fortes premissas neoliberais implícitas, no sentido de que a educação se “adeque” a uma nova lógica mercadológica, com ampla flexibilização curricular, que pode comprometer a aprendizagem e a formação do indivíduo.

Em princípio, a preocupação sobre a formação da regente da turma surgiu porque a falta da Licenciatura implicava que não possuía conhecimentos pedagógicos necessários para atuar como professora, tampouco o conhecimento específico do conteúdo animal vertebrado. Ao questionar a regente sobre o conhecimento específico da área de Ciências, o pesquisador obteve a informação de que ela teve, em sua graduação, estudos sobre embriologia, anatomia, biologia celular e zoologia de vertebrados, principalmente, com ênfase nos mamíferos. Houve, então, o entendimento de que a regente possuía conhecimentos básicos para ensinar os conteúdos de Ciências aos estudantes do 6º ano. E houve, ainda, a explicação de que a contratação aconteceu por haver o entendimento, por parte da equipe de formação pedagógica da SEDUCE, de que ela possuía conhecimentos específicos que a habilitavam para atuação docente. Infelizmente, essa foi uma situação concreta que causou inquietação e preocupação, contudo, houve interesse da regente em participar e colaborar com a realização da pesquisa. Quanto à falta da formação pedagógica para atuar como professora, ao ser questionada a esse respeito, a regente manifestou ser esse o grande desafio para o seu exercício profissional na escola e explicou que a participação em cursos de formação pedagógica, ofertados pela Secretaria Estadual de Educação, e o planejamento coletivo, semanal, realizado em conjunto com os demais professores da escola, a ajudaram nesse desafio de exercer a prática pedagógica, sempre com a preocupação na aprendizagem dos estudantes. A regente, inclusive, relatou que nunca atuou como profissional biomédica e que exercer a regência em sala de aula despertou nela grande interesse em cursar a Licenciatura em Ciências Biológicas brevemente. A gestora da escola afirmou que, mesmo a regente não sendo licenciada, ela possui compromisso para com o planejamento das aulas, o que reflete na aprendizagem dos estudantes.

Ressalta-se, aqui, que a formação de professores é um elemento central que permeia a qualidade da Educação. Conforme aponta o Anuário Brasileiro da Educação Básica (2019), houve significativos avanços na última década e o número de professores da educação básica com formação superior cresceu 12,9% (nos últimos dez anos). Os resultados divulgados mostram que 37,8% dos docentes não possuíam graduação compatível com as disciplinas que lecionavam nos anos finais do ensino fundamental em 2018. Para exemplificar, de 1.778.899 professores da educação básica, com formação superior no Brasil, há 164.922 profissionais sem a Licenciatura. Destes, 94.715 possuem alguma complementação pedagógica e 70.207 não possuem nem mesmo a complementação pedagógica. Em Goiás, o panorama também não é muito distinto. No concernente aos professores da educação básica, cerca de 80% tem a formação superior em Licenciatura e 3,8% não são licenciados. Infelizmente, a regente participante da pesquisa se inseriu nesse último percentual.

Desse modo, é imprescindível refletir sobre a temática posta quanto aos “professores” regentes, que atuam nas salas de aula, sem a devida formação específica e pedagógica, em cursos de Licenciatura. No âmbito legal, houve a determinação por força de lei, no sentido de haver a exigência da formação em Licenciatura para atuação docente na educação básica; no entanto, na prática, isso não se efetivou, principalmente nas instituições privadas, nas quais há a preocupação estrita com o domínio de conteúdos específicos para que se possa “ser professor”. No âmbito público, a falta de realização de concursos públicos e a contratação, por meio de processos seletivos simplificados, abrem possibilidades para profissionais não licenciados atuarem como “professores”, o que contribui para enfraquecer e desvalorizar a profissão docente, além de trazer à tona a preocupação com a aprendizagem dos estudantes. É uma questão concreta que precisa ser discutida, no âmbito da escola.

Após ter o aceite da Secretaria Estadual de Educação, Cultura e Esporte e da direção da unidade escolar para adentrar a escola formalmente, o passo seguinte foi conhecer a regente da turma que, efetivamente, realizaria as aulas do experimento didático, além de fazer com que a regente se apropriasse da teoria do ensino desenvolvimental de Davydov. Estava aí outro desafio para a pesquisa: que a regente aceitasse participar do estudo investigativo e que estivesse disposta a estudar e aprender sobre a teoria que embasou toda a pesquisa. Como a diretora já havia informado, a regente aceitou participar do experimento didático e também dos encontros com o grupo de estudos do programa de pós-graduação em educação da PUC Goiás, sob a coordenação do Prof. Libâneo e Profa. Raquel, a fim de que pudesse se apropriar da teoria e dos conceitos de Davydov, antes da realização das aulas. A regente esteve presente

nos meses de maio e junho de 2018, nos encontros realizados pelo grupo, durante as discussões realizadas. Esse foi um passo importante para que a pesquisa acontecesse.

Para complementar sua formação, no mês de agosto de 2018, foi feita um minicurso, na Escola de Formação de Professores e Humanidades da PUC Goiás, na qual a orientadora desta tese apresentou a regente a teoria, em linhas gerais, e as dúvidas foram dirimidas para que, ao estudar o material bibliográfico disponibilizado, ela pudesse compreender com maior facilidade. Diversos textos e artigos sobre a teoria do ensino desenvolvimental foram organizados e cedidos a ela para que fizesse os estudos requeridos. Ressalta-se que, mesmo diante do curto tempo de aproximação da regente com a teoria de ensino de Davydov, ela já possuía uma estreita interação com os estudantes e tal contexto contribuiu para mobilizar os motivos e interesses dos escolares, durante as aulas do experimento didático.

No Colégio, antes da realização do experimento didático, o pesquisador entrevistou a regente e a inquiriu sobre alguns temas importantes que serão apresentados e discutidos na sequência. O pesquisador perguntou sobre o referencial teórico de formação, durante a graduação e, também, se esse mesmo referencial teórico era utilizado nas práticas pedagógicas diárias, em sala de aula. A regente da turma respondeu que, por não ter formação em Licenciatura, quando iniciou as atividades em sala de aula teve dificuldades. No entanto, com o passar do tempo, a dedicação em planejar as aulas, as leituras realizadas e a prática profissional a fizeram se sentir mais segura e gostar de atuar como “professora”. Foi questionada sobre o interesse em permanecer na sala de aula e a necessidade de cursar a Licenciatura. Houve a afirmação de que há o interesse em cursar a Licenciatura para continuar no magistério, na educação básica.

Em outro momento, a regente foi questionada sobre sua concepção sobre o que é ser uma boa “professora” de Ciências. Ela disse que “o bom professor precisa conseguir trazer o conteúdo para a realidade do estudante. Quanto mais próximo você aproxima o conteúdo da vivência do estudante, mais ele tem vontade de aprender e se interessa pelo conteúdo”. A resposta aqui demonstrou que a docente possui tal preocupação, o que foi manifestado pelos estudantes quando foram questionados sobre a questão. Aqui, foi possível refletir, embasando-se em Hedegaard, sobre a importância de se planejar uma sessão de ensino, de acordo com princípios teóricos que integrem o mundo cotidiano das crianças, juntamente com suas experiências e imaginação com os conceitos do conteúdo (HEDEGAARD, 2002).

Em seguida, a regente foi questionada sobre o que considerava ser o melhor método de ensino e qual a melhor forma de ensinar. E, apesar de não ser licenciada, a resposta demonstrou preocupação com os aspectos socioculturais trazidos pelos estudantes. Assim

disse: “[...] é importante sempre ouvir o estudante para saber se ele está realmente entendendo o que está em discussão; perguntar como é a forma que aprende melhor e, a partir daí, você vai se aproximando do estudante para que consiga aprender o conteúdo”. Tal afirmação vem de encontro ao que afirma Hedegaard, de que o desenvolvimento da criança deve estar ancorado em contextos históricos concretos e condições gerais de vida cotidiana e familiar (2008c; 2011). Aqui, também foi possível refletir sobre a importância de se considerar os conceitos cotidianos dos estudantes no processo de ensino. De acordo com Vygotsky, para que o ensino escolar e os conceitos científicos propiciem a aquisição de novos modos de operação intelectual, é necessário considerar as operações anteriores, uma vez que os novos conceitos devem se amparar naqueles já existentes, ou seja, nos conceitos cotidianos ou outros conceitos científicos já conhecidos. Se a educação escolar está desligada da aprendizagem cotidiana, os conceitos científicos sustentados no vazio não mobilizam as estruturas cognitivas, o que implica que não há desenvolvimento (VYGOTSKY, 2001).

Quando questionada sobre como ensinava os conteúdos, a regente assim disse:

Regente: [...] a forma que sempre aprendi foi por meio da escrita de esquemas. Então trouxe a minha maneira de estudar para as minhas aulas. Sempre vou desenvolvendo com os estudantes uma maneira para que possam criar esquemas para os conteúdos. Aí vou com eles ao quadro e vamos fazendo; eles vão interagindo e fazendo anotações. Assim percebo que os estudantes conseguem aprender melhor.

A resposta possibilitou pensar sobre a importância da construção de modelos, durante o processo de ensino e aprendizagem, proposta na teoria do ensino desenvolvimental. Para Hedegaard e Fleer, há um aspecto essencial que deve ser considerado para estruturar e conduzir o ensino e a atividade dos estudantes com o objeto de aprendizagem: a formulação do modelo (HEDEGAARD; FLEER, 2008). A modelagem de conceitos centrais é uma ferramenta que vai ajudar os estudantes a identificarem as relações de natureza teórica nos conceitos estudados (HEDEGAARD, 2007). A regente disse que organizar o conteúdo, em forma de esquemas, ajuda os estudantes a aprenderem com maior facilidade. A reflexão nesse ponto foi sobre o tipo de esquema relatado por ela. Diante disso, solicitou-se um exemplo e, diante disso, foi possível compreender que a construção de esquemas, nesse caso, prioriza a aprendizagem e a apropriação do conhecimento científico empírico pelos estudantes.

O pesquisador a questionou sobre o que fazia, enquanto “professora” regente, para superar os problemas de aprendizagem, de indisciplina e outros que, eventualmente, eram percebidos em sala de aula. Ela assim respondeu:

Regente: [...] é importante se aproximar do estudante. Ele tem que perceber no professor alguém que é um amigo, principalmente em uma escola integral onde o estudante convive mais com o professor do que com a própria família. Então, às vezes ele está com alguma dificuldade em casa e se ele não confiar em você tudo fica mais difícil.

Disso resultou uma importante reflexão sobre o professor considerar os aspectos pessoais, sociais e culturais, trazidos pelos estudantes, para que possa planejar o ensino. Para Davydov (2002), os saberes pressupõem que o indivíduo domine o processo de origem e desenvolvimento das coisas, mediante o pensamento teórico. O autor ainda afirma que a escola deve ensinar os estudantes a pensar teoricamente e seus procedimentos de formação dos conceitos. A formação desses conceitos abre o caminho para dominar o fundamento da cultura teórica atual. A regente foi indagada sobre como era a relação dos estudantes com a disciplina de Ciências e como se relacionavam com os conteúdos estudados. Assim relatou:

Regente: [...] é uma boa relação. Assim eles apresentam muitas dúvidas e curiosidades. Na aula de Ciências vão trazendo tudo que eles viram durante a semana, na televisão, na internet para a aula e aí, com isso, a gente inicia um debate, começa a conversar e eles vão interagindo. Isso é importante porque tenho flexibilidade dentro das aulas e não fico apenas no conteúdo determinado pelo currículo referência.

A resposta dada permitiu refletir que a regente realiza, mesmo sem a formação pedagógica para a atuação docente, tentativas e mobiliza esforços, junto aos estudantes, para que consigam pensar e discutir diversos assuntos, com o intuito de utilizarem seu conhecimento cotidiano para avançar em direção ao conhecimento científico, mesmo que ainda permaneçam nos conceitos empíricos. A reflexão amparou-se em Davydov (1998), ao afirmar que as modificações mentais, que permitem a apropriação do conhecimento, não demandam o isolamento dos saberes empírico e teórico; ao contrário, embora com características diferenciadas, eles se complementam no processo de interiorização do saber.

Dessa forma, se a regente consegue partir dos conhecimentos cotidianos dos estudantes para que consigam chegar ao conhecimento científico empírico, certamente houve esforços em fazer com que pensem e reflitam sobre sua aprendizagem. Desta forma, para Vygotsky (1989, p. 93), é “necessário que o desenvolvimento de um conceito cotidiano tenha alcançado certo nível para que a criança possa se apropriar de um conceito científico correlato”. Portanto, os conceitos cotidianos e científicos permitem ao indivíduo realizar diferentes leituras de seu mundo. Se permanecer apenas com os conceitos cotidianos, o sujeito

somente enxerga sua realidade imediata. Com os conceitos científicos, se desvela o que está oculto e aparentemente imperceptível no mundo em um processo contínuo e dinâmico.

A regente foi indagada sobre o que considerava ser necessário mudar no ensino escolar para que o estudante, efetivamente, pudesse aprender:

Regente: [...] que o estudante tenha voz; ele tem que falar o que realmente está se passando com ele para, a partir de então, a gente conseguir entender quais são as limitações que ele tem. Essa é uma grande falha da escola. Partir do pressuposto que todos os estudantes são iguais e estão aptos a aprender de forma igual.

A reflexão, decorrente de tal resposta remeteu ao conceito de Vygotsky sobre a zona de desenvolvimento proximal e todas as implicações que envolvem o ensino e a aprendizagem, se esta for desconsiderada. O fato de ouvir os estudantes possibilita conhecer a zona de desenvolvimento real deles, o que auxilia no processo de mediação, com intuito de atuar na zona de desenvolvimento proximal deles e contribuir com a aprendizagem e o desenvolvimento. Desse modo, para Vygotsky (1999, p. 117), “o bom aprendizado é somente aquele que se adianta ao desenvolvimento.” Por isso, o desenvolvimento é diferente da aprendizagem, mas ambos estabelecem mútuas e complexas relações. Diante disso, a zona de desenvolvimento real compreende a capacidade do indivíduo de realizar tarefas com independência, o que indica que são conquistas já realizadas e processos de desenvolvimento já consolidados que, somente, serão conhecidos se o professor conseguir estabelecer boa relação de diálogo com os estudantes. Assim, o professor pode atuar, de modo que “aquilo” que se encontra na zona de desenvolvimento proximal, hoje, seja o nível de desenvolvimento real amanhã.

O pesquisador, em seguida, perguntou à professora se percebia as práticas institucionais interferindo em seu exercício profissional. Foi necessário explicar que as práticas institucionais configuram as normas e regulamentações, impostas pelo estado, para o funcionamento da escola e da atividade docente:

Regente: [...] essas práticas engessam o professor, limitam o que pode fazer dentro de sala de aula; às vezes não em questão de conteúdo, mas por causa do tempo. Assim, não se prioriza a aprendizagem do estudante porque o importante é mostrar um resultado para o Estado. Eles forçam o estudante a focar em um determinado tipo de provas e tudo para poder ter um resultado satisfatório para ser apresentado. E isso acaba que somos obrigados a executar tal política que muitas vezes nem paramos para pensar no que estamos fazendo com os estudantes.

A reflexão aqui perpassou pela política de resultados, implementada na educação em Goiás, desde 2011, com a instituição e pagamento de bonificação a professores e gestores que

atingissem os indicadores pré-estabelecidos pela secretaria da educação, para todas as unidades escolares. Para Laval (2004), as reformas educacionais, com sugestão liberal, estão provocando transformações da escola em três aspectos: desinstitucionalização, desvalorização e desintegração. Com a desinstitucionalização, a escola passa a prestar um serviço, sujeita a gerenciamento empresarial com metas e resultados a serem alcançados. Com a desvalorização, suas finalidades de formação cultural e dos elementos simbólicos com função de emancipação do indivíduo são substituídas pelos princípios da eficácia e da produtiva inserção profissional, além de desconsiderar seus princípios pedagógicos por uma missão social. E, com a desintegração, os mecanismos de livre mercado passam a ser fortes e os objetivos educativos passam a ser desfigurados de forma implícita (LAVAL, 2004).

Finalmente, o pesquisador indagou a professora sobre considerar ou não o contexto sociocultural dos seus estudantes para desenvolver suas aulas:

Regente: Sim. Sempre analiso isso porque temos muitos estudantes que moram na periferia e tem uma família desestruturada, ou seja, com problemas de violência doméstica, drogas, pobreza extrema e muitos nem moram mais com os pais. O conselho tutelar já passou para outros familiares a responsabilidade da criação. Tudo isso a gente tem que colocar numa balança e pesar o que realmente está acontecendo, até em exemplos que uso durante as aulas se aquilo vai ofender algum estudante ou não. Afinal estamos falando da realidade dele. Então tudo isso a gente precisa considerar para pensar na aprendizagem.

Houve a compreensão de que, mesmo sem a formação inicial em Licenciatura, a regente possui preocupação com o modo de ensinar aos estudantes, busca a interação com eles e tenta manter tal exercício em suas ações e isso, de alguma forma, pode contribuir para a aprendizagem. Conforme afirma Hedegaard (2002), em uma perspectiva societal, o sujeito se constitui por tradições sociais e práticas culturais que induzem posições de valor, modos de vida e orientações legais. No âmbito institucional, as tradições e valores são demarcados por instituições como a família, a escola, igreja e o trabalho. Todas as práticas institucionalizadas se tornam condições essenciais para o desenvolvimento do indivíduo (HEDEGAARD, 2002, 2009).

3.1.4 A escola campo

O Colégio Estadual onde a pesquisa foi realizada oferece o Ensino Fundamental (6º ao 9º anos) em período integral. As ações são conduzidas com vistas a uma filosofia que coaduna com as Diretrizes da Secretaria de Educação, Cultura e Esporte de Goiás (SEDUCE) e da LDB, Lei nº9.394/96, que prevê em seu Inciso I, Artigo 12, que “os estabelecimentos de

ensino, respeitadas as normas comuns e as do seu sistema de ensino, terão a incumbência de elaborar e executar sua proposta pedagógica”. Tal prerrogativa legal se ampara na perspectiva de que a escola deve assumir seu papel e refletir sobre qual intencionalidade educativa adota. O Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola diz que há compromisso com a educação, instituída no âmbito da coletividade. O documento prevê que as ações, a serem realizadas na escola, sejam constituídas por meio de um processo participativo de decisões, cuja organização do trabalho pedagógico permita desvelar conflitos e contradições, além de minimizar as relações competitivas, corporativas e autoritárias. Nessa lógica, rompe-se com a gestão centralizada, racionaliza-se a burocracia e se contempla as relações horizontais no âmbito escolar. Em síntese, a gestão é ferramenta norteadora das ações educativas escolares em sua integralidade, considerando múltiplos fatores, dentre eles aspectos sociais e culturais concretos dos estudantes.

O Colégio Estadual, atualmente, faz parte da rede estadual de Goiás e atende aos dispositivos contidos no Regimento Escolar, com funcionamento em período integral nas modalidades do 6º ao 9º anos do Ensino Fundamental (matutino e vespertino). Os estudantes estão distribuídos em 09 (nove) turmas, com idades a partir de 11 anos de idade, de ambos os sexos, com total de 237 estudantes matriculados em 2018 (PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO, 2018). O trabalho pedagógico é orientado e coordenado por equipe, constituída por profissionais licenciados em pedagogia e, também, das áreas de formação específica (PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO, 2018). A unidade escolar apresenta bom estado de conservação. A edificação dispõe de instalações físicas para os serviços essenciais administrativos, pedagógicos e demais dependências, conforme quadro 07 a seguir:

Quadro 7 – Dependências do Colégio Estadual onde a pesquisa empírica foi realizada

Dependências	
01	Laboratório de informática com 43,20m² e 24 computadores ligados à internet
01	Biblioteca com 47,31m²
01	Sala para os professores com 21,60m²
04	Sanitários (masculino e feminino) com 24,48m² cada, para uso dos estudantes
02	Sanitários administrativos com 2,64m² cada
01	Sala para Secretaria Administrativa com 21,60m²
01	Quadra de esporte coberta com 19,85/13,30m²
01	Depósito para merenda com 6,90m²
01	Pátio coberto com 58,10m²

02	Corredores externos com 122,67m ²
01	Cantina com 24,00m ²
01	Cozinha
01	Sala de Atendimento Educacional Especializado (AEE)
01	Sala para a direção
09	Salas de aula, com as seguintes medidas: sala 01 (43,20m ²), sala 02 (43,20m ²), sala 03 (43,20m ²), sala 04 (49,20m ²), sala 05 (49,20m ²), sala 06 (43,20m ²), sala 07 (43,20m ²), sala 08 (43,20m ²) e sala 09 (43,20m ²), todas em alvenaria, equipadas com carteiras, quadros brancos, mesas para os professores e ventiladores.

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir de informações contidas no PPP da escola.

A unidade escolar possui equipamentos e material didático disponível e acessível ao bom desempenho dos professores e, conseqüentemente, do processo de ensino e aprendizagem. Dentre esses, estão disponíveis: aparelhos de TV, equipamentos audiovisuais, enciclopédias e acervo de livros adquiridos com recursos próprios ou com verbas do governo estadual e federal. Em relação aos livros didáticos, recebidos pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), a escola não tem quantidade suficiente de exemplares, de todas as disciplinas, para os estudantes. Ainda compõe a lista de recursos: torsos anatômicos e vários jogos didáticos. Para as aulas de educação física, a escola possui bambolês, cordas, bola para queimada, petecas, bolas para basquete, futebol de salão e vôlei (PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO, 2018). Para o ensino de Ciências não há materiais específicos, tampouco modelos artificiais ou mapas disponíveis. A falta de espaço laboratorial para o ensino de Ciências é um fator de recorrente solicitação e reclamação dos estudantes junto à equipe gestora do colégio. O livro didático é, basicamente, o único recurso disponível para o ensino de Ciências e, mesmo assim, não há quantidade suficiente de exemplares para atender a todos os estudantes. Esta foi uma fala recorrente dos participantes da pesquisa, principalmente, quanto à falta de um laboratório de Ciências que pudesse contribuir para melhorar o ensino e a conseqüente aprendizagem.

O Colégio Estadual atende um público oriundo, basicamente, de famílias de baixa renda, sendo considerável o número de beneficiários do programa Bolsa Família. Há estudantes que manifestam carência afetiva e nutricional, o que interfere diretamente no desenvolvimento emocional, cognitivo e físico destes. A maioria deles não dispõe de orientação familiar em relação a regras e valores de condutas necessárias para o bom convívio social. Mesmo diante desse complexo e significativo quadro, é possível perceber que demonstram, diante de grande diversidade, considerável empenho e determinação em se

tornarem sujeitos ativos na construção de suas identidades. Diante de tal contexto, surgiu a possibilidade de adesão à ampliação do turno, por meio da educação integral, como alternativa para contribuir com a formação integral dos estudantes (PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO, 2018). No que se refere à filosofia da escola, o PPP explicita que sua finalidade é contribuir para a formação de cidadãos conscientes e críticos e para a transformação do seu meio social, sendo necessário que o trabalho escolar direcione, organize e se realize a partir dos elementos chaves existentes: professores, estudantes e famílias. O documento assume o entendimento de que a educação escolar deve ser realizada, enquanto ação social compromissada com a educação, com intencionalidades definidas e sistematizadas, de forma a respeitar a diversidade local, social e cultural, sempre com a percepção de que o estudante é um sujeito real e histórico a fim de sempre buscar sua promoção e a qualidade do ensino e da aprendizagem (PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO, 2018).

Nesse sentido, a escola se apresenta como espaço privilegiado para a ocorrência de relações entre as pessoas e suas diferentes visões de mundo. É um espaço em que se faz necessário discutir saberes científicos que partem da realidade concreta do estudante, das suas experiências de vida que façam despertar a curiosidade epistemológica e sua capacidade de reflexão (PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO, 2018). Com essa filosofia, o trabalho realizado Colégio Estadual reflete sobre a complexidade do mundo moderno que interfere significativamente na vida das pessoas, por meio da leitura e da compreensão da realidade concreta dos educandos, dos familiares e de toda comunidade (PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO, 2018).

A unidade escolar desenvolve projetos em suas atividades rotineiras. Estes visam a ressignificação do ambiente escolar, transformando-o em um espaço vivo de interações, aberto ao real e às suas múltiplas dimensões. Os projetos criam possibilidades de ruptura por se colocarem como espaço interdisciplinar, no qual é possível unir as áreas do conhecimento na transformação de uma identidade cultural. É a oportunidade que regentes e estudantes possuem para revitalizar o cotidiano escolar, materializando e sistematizando, coletivamente, as atividades escolares e vislumbrando o estudante como sujeito ativo no processo de ensino e de aprendizagem (PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO, 2018). Ressalta-se que esse trabalho coletivo tem aberto espaços para atividades de monitoria e para a atuação das universidades e faculdades no ambiente escolar, dentre estas a Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC Goiás, com monitores e estagiários que atuam na unidade. Além

disso, as experiências pedagógicas divulgadas pela escola revelam autenticidade, criatividade e transparência em torno da prática pedagógica.

Quanto à diversidade, o PPP explicita uma posição clara, ao considerar que a educação escolar pode ser mediadora das diversidades. A proposta desenvolvida pela escola caminha no sentido de garantir uma educação de qualidade respeitando o indivíduo em seu processo de aprendizagem. A escola é concebida como instituição transformadora, vem se estruturando para atender as necessidades da sociedade educacional do século XXI, no sentido de nortear as atitudes básicas para a transformação de uma sociedade mais justa e democrática, na qual homens trabalhem para viver com qualidade e respeito, valorizando a cultura e a discussão entre todos e por todos (PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO, 2018). Dentre os projetos que a escola desenvolve, são considerados como os que reafirmam o respeito à diversidade os seguintes: a) inclusão educacional; b) prevenção e enfrentamento ao *bullying*¹⁷; c) programa movimento, cidadania e paz; d) Goiás contra a dengue; e) educação ambiental; e) educação para o trânsito; f) projeto cultura indígena; g) projeto cultura afrodescendente; h) projeto ler, viver e aprender; i) projeto valorizando a melhor idade. Como base para a definição dos conteúdos, o PPP da escola campo remete-se à citação do título I, artigo 1º, da LDB 9394/96: “A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisas” (BRASIL, 1996, p. 01). Com base nestas posições e compreensões, foi organizada na escola a oferta de 05 aulas diárias, com 50 minutos e atividades diversificadas que compõem mais um período de 05 aulas diárias, o que totalizam 10 aulas de 50 minutos de segunda a sexta-feira (PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO, 2018).

Durante os cinco (05) meses de presença semanal na escola, com início em 10 de maio de 2018 e término em 31 de outubro de 2018, foi possível observar a estrutura e o funcionamento da instituição. Diante disso, é possível tecer considerações importantes. No que concerne ao processo de gestão escolar, inicialmente, houve a percepção de que esta se constituía de forma autoritária e impositiva, tanto aos profissionais regentes, como aos demais servidores da unidade escolar. No entanto, percebeu-se que a direção possui uma forma peculiar firme de conduzir a escola, mas sempre com diálogo, inclusive com a presença

¹⁷ O *bullying* escolar inclui formas de violências intencionais repetitivas sem motivações evidentes, causadas por uma ou mais pessoas, o que causa sofrimento, dor, angústia e humilhação da(s) outra(s), em ambiente escolar. Tais agressões podem se materializar como: a) ofensas verbais como apelidos; b) agressões físicas e mentais como: bater, beliscar, roubar ou destruir pertences da vítima; c) assédio psíquico e moral como humilhar, discriminar, chantagear, intimidar ou difamar; d) abusos sexuais como violentar, insinuar; e) intimidação virtual como realizado por meio de vídeos, fotos, dentre outros (SILVA, 2010).

constante dos pais na escola para participação de reuniões. Sobre as práticas pedagógicas, foi possível observar inúmeras tentativas, no sentido de superar o modelo tradicional de ensino, dentre elas: oficinas de leituras, aulas de teatro, aulas de dança, dentre outras. Contudo, a maioria das aulas acontece com a presença da (o) regente em sala e a prática da aula expositiva, de forma bem tradicional. Por se tratar de um colégio de período integral, no qual o estudante chega pela manhã e retorna ao final da tarde, a unidade não possui infraestrutura que propicie condições de permanência integral. Foi perceptível a carência de um espaço adequado para as refeições, banheiros inadequados para garantir a higienização mínima dos estudantes, dentre outras deficiências. Mesmo diante de um contexto escolar com carências, há entusiasmo dos profissionais em planejar e desenvolver as aulas. Sobre os estudantes, a maioria gosta da escola, dos professores regentes e do ambiente oferecido a eles.

A participação em reuniões de pais com a equipe gestora, também, possibilitou perceber que a maioria dos pais compreende a escola como local em que seus filhos ficarão protegidos, alimentados e receberão os devidos cuidados diários, que geralmente não recebem em seu domicílio. Há pequena parcela dos pais que se preocupa, efetivamente, com questões relacionadas ao cotidiano escolar associado ao planejamento das aulas e ao processo de ensino e aprendizagem dos estudantes. Portanto, é possível afirmar que os profissionais planejam as aulas e possuem certa preocupação com o processo de ensino e aprendizagem. Contudo, o modelo de ensino apresentado aos estudantes, ainda, contempla crianças enfileiradas em sala de aula e o regente atuando como transmissor de informações, por meio de exposição oral que, na maioria das vezes, nem consegue suscitar o debate entre aqueles que precisam aprender.

3.2 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA

3.2.1 Detalhamento do experimento didático: proposta de atividade de estudo do conceito animal vertebrado com base na teoria de Davydov

Ao se apropriarem do conceito animal vertebrado, espera-se que os estudantes sejam capazes de compreender não só a estrutura que define o vertebrado, mas que consigam relacionar tais seres vivos com questões socioambientais, econômicas, éticas, legais, dentre outras. Destaca-se a relação dos vertebrados com a espécie humana em inúmeros aspectos, tais como: a criação destes em estimação, a produção de alimentos e medicamentos, os impactos ambientais decorrentes da ação dos vertebrados no planeta, dentre outras. Para que

os estudantes se apropriem do conceito animal vertebrado, é necessário que, primeiro, compreendam a origem destes animais, em sua relação contraditória com as transformações ocorridas no planeta, em um extenso percurso lógico-histórico. Assim, o conceito animal vertebrado situa-se em uma rede conceitual, em articulação com diversos outros conceitos.

Para Freitas (2011), a aprendizagem dos conceitos teóricos possibilita ao estudante transformar o conhecimento coletivo em individual e o converter em suas ações mentais humanas, antes criadas e utilizadas pelos pesquisadores das áreas de conhecimento. Ao resolver as tarefas propostas pelo professor, os estudantes avançam em um movimento do coletivo social ao individual, do geral ao particular, do abstrato ao concreto em constante movimento. Por exemplo, ao aprenderem sobre os animais vertebrados, os estudantes apropriam-se dos conceitos deste ramo das Ciências, como ferramentas mentais da zoologia de vertebrados a serem utilizadas nas diversas situações que envolvam conhecimentos de zoologia, para além do âmbito escolar, principalmente, no contexto das relações entre a natureza, vida animal e vida humana.

Considerando a teoria de Davydov (1982) na perspectiva da formação do pensamento teórico pelos estudantes, o professor deve partir dos princípios gerais da área de Ciências, não dos aspectos particulares. Deve colocá-los em busca e descoberta da relação “geral” do conceito. A forma de organização do ensino de conceitos de Ciências, em especial do conceito animal vertebrado, deve proporcionar aos estudantes a criação de uma noção minuciosa sobre a coluna e o canal vertebral (onde fica protegida a medula espinhal), aspectos estes nos quais o conceito animal vertebrado se encontra oculto. Os vertebrados, tais como os peixes, aves ou mamíferos são aspectos particulares desse objeto científico mais geral (DAVYDOV, 1982).

Hedegaard (2002), com o aporte teórico de Davydov, realizou um experimento didático com foco central em um conceito da disciplina Ciências: evolução das espécies. O objetivo era que os estudantes aprendessem evolução das espécies como conceito teórico. Nessa pesquisa, a autora ressaltou a necessidade de que os escolares identifiquem as relações gerais que se encontram na base do conceito primeiro. Utilizando-se essa mesma premissa para o ensino do conceito animal vertebrado como um conceito teórico de Ciências, é fundamental que os estudantes consigam descobrir primeiro qual relação geral está na base desse conceito (neste caso, a coluna vertebral em relação com o canal vertebral), formando um princípio geral que sirva para analisar todos os distintos tipos de animais vertebrados. Só depois, os estudantes podem deduzir os casos mais particulares em que, independentemente

da forma aparente e empírica do animal (mamíferos, répteis, peixes e outros), expressa internamente uma conexão geral entre coluna vertebral e canal vertebral que os constitui.

A autora supracitada defende que os estudantes precisam compreender como o conhecimento se desenvolveu em função de problemas que, para a ciência, em determinado período histórico, eram urgentes solucionar (HEDEGAARD, 2002). Um conflito ou problema deve ser apresentado aos estudantes para que um conflito inicial passe a existir e suscite todo o processo de apropriação do conceito. Considerando essa orientação, nesta pesquisa, foram apresentadas aos estudantes espécies de animais concretos para serem analisados, por meio dos seguintes questionamentos: qual a relação entre a baleia azul e o *Myllokunmingia*? Qual a relação entre a espécie humana e a baleia azul?

Assim, para a aprendizagem do conceito animal vertebrado, propõe-se uma atividade de estudo composta de ações que formam uma tarefa a ser realizada pelos estudantes, de acordo com elementos da estrutura da atividade de estudo na teoria de Davydov (1988). O conjunto destas ações está descrito no Quadro 8, a seguir:

Quadro 8 – Atividades de estudo para a formação do conceito animal vertebrado

Conteúdos  Indutor de Ações Mentais	Objetivos  Ações desenvolvidas	Procedimentos didáticos  Operações de estudo	Condições 	Avaliação 
1ª, 2ª, 3ª aulas Movimento lógico histórico do conceito de vertebrado: o estudante deverá ser capaz de compreender o processo de transição que possibilitou a formação da coluna vertebral e o canal medular que abriga a medula espinhal destes animais. Deverá relacionar todas as situações condicionantes que permitiram, em um dado contexto ambiental (clima, movimento de continentes, temperatura, movimentação para busca de alimento), a um grupo animal iniciar o processo de formação de tais estruturas gerais. O estudante precisa refletir sobre as condições de desenvolvimento do canal medular e a necessidade da formação da coluna vertebral para proteger a medula espinhal.		Os estudantes deverão assistir os vídeos: “A origem dos animais vertebrados” (https://www.youtube.com/watch?v=JoUXYKv0VNA) e “Maior animal do mundo” (https://www.youtube.com/watch?v=ew4AB1d7m9o). Ele deverá mobilizar os motivos dos estudantes para responderem ao seguinte problema: qual a relação entre a baleia azul e o <i>Mylllokunmingia</i>? Qual a relação entre a espécie humana e a baleia azul?	Os estudantes deverão assistir ao vídeo proposto. Será requerido um projetor multimídia para a exposição em sala.	Após as conclusões sobre a problematização proposta o professor deverá discutir com os estudantes os acertos e erros. Os grupos que deverão refletir sobre como raciocinaram para obterem as respostas e se o caminho pensado foi correto.
Os animais vertebrados: Princípio Geral (universal)	1 -Transformar os dados da tarefa para identificar os animais vertebrados a fim de revelar a relação principal do referido grupo animal (1ª ação da teoria de Davydov). Identificar a relação universal dos animais vertebrados, a partir do que os estudantes apreenderam	Os estudantes deverão assistir ao vídeo: Maior animal do mundo. A partir daí, a turma será instigada a responder as seguintes perguntas: a) O que há de comum ou semelhante entre a baleia, o ser humano e o <i>Mylllokunmingia</i>? Por quê? b) Eles podem ser colocados em um mesmo grupo? Por quê? Finalmente, o professor deverá construir	Os estudantes deverão assistir ao segundo vídeo e correlaciona-lo ao que foi apresentado anteriormente para conseguirem pensar e encontrar a relação principal do conteúdo apresentado. Ainda em grupos, as questões apresentadas serão respondidas no caderno da	Ao final, o professor construirá um quadro com as respostas coletivas e individuais dos estudantes. Com cada grupo será discutido o caminho pensado para que chegassem a tais respostas. Os erros serão analisados e

Conteúdos  Indutor de Ações Mentais	Objetivos  Ações desenvolvidas	Procedimentos didáticos  Operações de estudo	Condições  	Avaliação 
	ao assistir os vídeos, estabelecendo relações entre o conteúdo apresentado, os conhecimentos cotidianos, e intervenções do professor.	um quadro com as respostas coletivas e individuais dos estudantes.	disciplina.	discutidos com os estudantes para que possam reorganizar a forma de pensar e apreendam corretamente.
4ª, 5ª, 6ª, 7ª aulas Construção do modelo → análise mental	2 - Representar de forma criativa, com variadas formas de expressão, a relação geral universal dos animais vertebrados que captaram na primeira ação da tarefa. Este objetivo consiste na modelação geral em forma objetivada, gráfica ou literal (2ª ação da teoria de Davydov).	2- Os estudantes trabalharão em grupo para construir um modelo de coluna vertebral, enquanto aspecto universal que caracteriza os animais vertebrados. Após a construção, cada grupo deverá ir à frente e explicar as ações realizadas, ou seja, o caminho percorrido para a conclusão da tarefa proposta.	Os estudantes utilizarão tubos de papelão do papel higiênico, papel EVA e barbante grosso para modelarem a coluna vertebral e o canal medular com a medula espinhal. O material será disponibilizado aos estudantes que deverão desenvolver o modelo da coluna a partir da compreensão da relação geral aprendida na 1ª ação realizada.	O professor avaliará se os grupos conseguiram pensar e construir o modelo proposto, que representa a relação principal do conceito estudado.
8ª, 9ª, 10ª aulas Identificação de propriedades dos animais vertebrados	3 –Transformar o modelo da relação geral para o estudo de suas propriedades: estudar as propriedades da relação universal em seu aspecto concreto e não apenas abstrato (3ª ação da teoria de Davydov). Os estudantes vão transformar o modelo para	a) Apresentar aos estudantes cinco situações que requererão deles transformação do modelo construído anteriormente. Ainda em grupos, deverão observar as imagens com atenção (introdução de um erro no modelo). Em seguida, cada grupo fará a exposição sobre sua percepção quanto às situações apresentadas, enfatizando particularidades observadas	Os estudantes observação as imagens que contém um erro que foi introduzido ao modelo. Os grupos deverão, de forma descritiva, relatar no caderno sua compreensão sobre as implicações da transformação do modelo.	O professor irá avaliar se os estudantes conseguiram pensar na transformação do modelo e suas implicações disso no seu contexto real.

Conteúdos  Indutor de Ações Mentais	Objetivos  Ações desenvolvidas	Procedimentos didáticos  Operações de estudo	Condições 	Avaliação 
	que possam aprimorar a compreensão da relação geral universal que constitui o conceito de vertebrado (coluna vertebral).	em relação ao modelo geral da atividade anterior.		
11ª, 12ª, 13ª, 14ª aulas Atlas dos animais vertebrados: peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos.	4 – Construção do sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um procedimento geral descoberto pelos estudantes. Apresentar e explicar aspectos gerais dos vertebrados em casos particulares (4ª ação da teoria de Davydov).	Cada estudante vai construir um atlas com figuras de animais vertebrados, agrupando-os de acordo com o seu aspecto essencial já interiorizado. Em seguida, responder individualmente as questões (considerar o princípio geral aprendido desde a 1ª ação): a) Em que aspecto a vaca e a baleia se assemelham? b) Enumere dois aspectos que fazem com que o homem, as rãs e cobras sejam vertebrados. c) Mostre dois aspectos positivos nos quais ser humano e as aves se relacionam. d) O ser humano é um vertebrado do grupo dos mamíferos. Além da espécie humana, destaque dois outros mamíferos e sua importância na natureza. e) Apresente semelhanças para o homem, a baleia e o morcego que permitam denominá-los vertebrados.	Cada estudante vai utilizar cartolina branca, cola branca, tesoura e figuras disponibilizadas para a construção do atlas de zoologia. Em seguida, as questões deverão ser respondidas no caderno e, posteriormente, serão socializadas com a turma.	O professor analisará se a construção do atlas e os agrupamentos realizados ocorreram corretamente e se todos conseguiram responder as questões específicas propostas. Caso algum estudante cometa erros, os mesmos deverão ser discutidos.
O conceito como ferramenta mental	5 – Avaliação da apropriação do procedimento geral como resultado da solução da	a) Cada estudante produzirá um parágrafo escrito, gravará um vídeo ou fará um relato oral sobre o conceito de animal vertebrado, estabelecendo relações em contextos	Os estudantes receberão uma folha com pauta para que possam realizar a escrita sobre o conceito	O professor, após as apresentações, deverá analisar com os estudantes as

Conteúdos  Indutor de Ações Mentais	Objetivos  Ações desenvolvidas	Procedimentos didáticos  Operações de estudo	Condições 	Avaliação 
	tarefa de estudo apresentada. Controle (ou monitoramento) da realização das ações anteriores (5ª ação da teoria de Davydov).	diversos de sua realidade. Tal atividade será apresentada por cada estudante durante a aula. b) Os estudantes precisam refletir sobre como o conteúdo científico foi apreendido, incluindo os procedimentos pelos quais tal objeto se apresenta em situações específicas da realidade concreta.	estudado. Aqueles que optarem, poderão utilizar o aparelho celular para gravar o vídeo curto com relatos orais sobre a temática proposta.	respostas orais e escritas individuais, no sentido de avaliar se ocorreu a apropriação do conceito de animal vertebrado pela turma. O processo de avaliação levará em conta também a participação nas aulas, exposição do tema proposto na apresentação e contribuição na apresentação de outros estudantes.
15ª aula Avaliação individual	6 – Avaliação da assimilação do procedimento geral como resultado da solução da aprendizagem dada. Finalmente, o professor fará avaliação individual com os estudantes para verificação da aprendizagem do conceito estudado (6ª ação da teoria de Davydov).	Os estudantes responderão as questões propostas pelo professor a partir de situações concretas da realidade, envolvendo o conceito estudado durante as aulas.	Os estudantes irão receber a atividade escrita impressa para que possa ser respondida individualmente.	a) A avaliação deverá mostrar se o estudante conseguiu apropriar da relação geral abstrata (coluna vertebral e canal medular que abriga a medula espinhal) e conseguirá utilizá-la para analisar relações particulares, concretas do objeto.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Davydov (1988).

A atividade de estudo, sintetizada neste Quadro 8, buscou contemplar as ações de estudo propostas por Davydov (1988), compreendendo-se que o professor deve organizar o caminho para a aprendizagem dos estudantes em uma lógica de estudo investigativo do objeto científico a ser interiorizado. Apresenta-se uma descrição destas ações:

1ª ação: Transformação dos dados da tarefa e identificação da relação universal do objeto estudado. É a principal dentre as demais, e consiste em levar o estudante a transformar os dados da tarefa de aprendizagem com a finalidade de descobrir o princípio geral universal do objeto, que deverá ser refletida no correspondente conceito teórico. Refere-se a uma transformação orientada por uma finalidade dos dados da tarefa, direcionada a buscar, descobrir e distinguir uma relação completamente definida de certo objeto integral (DAVYDOV, 1988). Assim, Propõem-se perguntas para que os estudantes, ao buscar suas respostas, tenham que investigar e descobrir o objeto, semelhante ao que os pesquisadores realizaram. Aqui, algumas questões postas foram: o que há de comum ou semelhante entre a baleia, o ser humano e o *Mylllokunmingia*? Eles podem ser colocados em um mesmo grupo? Por quê?

Para Freitas (2016), esta atividade pode ser iniciada por meio de uma problematização a ser resolvida pelos estudantes. O problema pode ser em forma de questões ou situação problema que deve ser resolvida. Eles devem reunir as informações e dados encontrados no problema, examiná-los e irem à busca da relação geral universal do objeto, destacando o “nuclear” dessa relação, como base genética e fonte de todas as suas características e peculiaridades. Tal análise configura a primeira ação do processo de formação do conceito.

2ª ação: Modelação da relação diferenciada em forma objetivada, gráfica ou literal. É importante ressaltar, aqui, que nem toda representação pode ser chamada de “modelo de aprendizagem”, a não ser aquela que estabelece a relação universal de um objeto integral e possibilita sua análise posterior. O conteúdo desse modelo deve estabelecer as características internas desse objeto. O modelo de aprendizagem, como produto da análise mental pode, por si só, ser um meio especial da atividade mental humana (DAVYDOV, 1988).

Conforme explica Freitas (2016), a criação do modelo é importante como base para outras análises posteriores do objeto. Modelar a relação geral universal coloca os estudantes em um processo simultâneo de criação e de reprodução desta relação. Consiste em criar algo para representar a relação, que já foi historicamente elaborado pelos cientistas, tratando-se, portanto, de uma recriação. No modelo da relação geral universal de “animais vertebrados”, os estudantes devem representar a relação mais simples, aquela que está na base da gênese de

todo vertebrado. A representação pode acontecer por meio de desenhos, esquemas, dentre outras.

3ª ação: Transformação do modelo. Possui o objetivo de estudar o princípio “geral” da relação universal que foi identificado no objeto do conhecimento. Tal transformação permite ao estudante estudar as propriedades da relação universal em seu aspecto concreto e não apenas abstrato (DAVYDOV, 1988). Freitas (2016) explica que, no modelo, a relação universal aparece com suas propriedades de “forma pura” e abstrata.

A transformação do modelo tem a função de possibilitar aos estudantes o estudo das propriedades da relação universal em seu aspecto concreto e não apenas abstrato. No trabalho com o modelo, os estudantes identificam o “geral” do conceito do objeto, mas a adequação do “núcleo” ao objeto só se revela para eles quando extraem daí as múltiplas manifestações particulares. Portanto, a transformação do modelo servirá como base para que os estudantes realizem deduções a partir da relação universal quando forem solucionar outras tarefas em que o objeto é apresentado em contextos particulares. A inserção de mudanças no modelo consiste em introduzir alterações na relação geral universal, ou nos elementos que a compõem, de modo que se altera o núcleo dessa relação e, conseqüentemente, o resultado.

Como exemplo, temos: qualquer mudança em um dos elementos essenciais que constituem o geral do conceito animal vertebrado implicará em alterações que o descaracteriza enquanto vertebrado ou provoca alterações significativas que podem gerar conseqüências. Ao compreender isso, os estudantes reforçam a base genética universal do objeto animal vertebrado, identificam seu vínculo com relações particulares que interferem na forma pela qual se apresenta na realidade e compreendem que tal realidade está sujeita a um processo de transformação.

4ª ação: Construção do sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um procedimento geral descoberto pelos estudantes. Tal ação permite aos estudantes concretizarem a tarefa de aprendizagem inicial e convertê-la na diversidade de tarefas particulares. A eficácia deste procedimento é verificada na solução de tarefas particulares. Os estudantes “as enfocam como variantes da tarefa de aprendizagem inicial e identificam, em cada uma, a relação geral” (DAVYDOV, 1988). Para Freitas (2016), nessa ação, os estudantes resolverão várias tarefas tendo como base a relação geral universal e seu vínculo com relações particulares. As tarefas particulares são derivadas da tarefa inicial e precisam identificar em cada uma delas a relação universal como procedimento geral para pensar e analisar o objeto em todas as situações reais e concretas.

Como exemplo, temos: o professor pode preparar diversas tarefas em que os estudantes utilizarão a relação universal de animal vertebrado para analisar diferentes tipos de vertebrados em diferentes habitats da terra. Os estudantes precisam ser capazes de identificar e analisar suas propriedades, ainda que estes diferentes tipos de animais apresentem variações anatômicas, morfológicas e funcionais, uma vez que existe entre todos os vertebrados um princípio interno universal comum.

5ª ação: Controle (ou monitoramento) da realização das ações anteriores. O controle consiste em determinar a correspondência entre outras ações de aprendizagem e as condições e exigências da tarefa de aprendizagem. “Visa assegurar a plenitude na operacionalização das ações e a forma correta de sua execução” (DAVYDOV, 1988, p.190). Freitas (2016) explica que tal ação vai assegurar a realização plena e a execução correta das ações e suas correspondentes operações, determinando se o estudante está correspondendo aos objetivos e às condições estabelecidas na tarefa.

O monitoramento permitirá aos estudantes saberem se estão apropriando-se da relação geral como procedimento geral de solução do problema, bem como realizarem comparações dos resultados das suas ações com os objetivos apresentados, comprovando a correspondência entre eles e, logo, se está ocorrendo aprendizagem. O controle será um exame qualitativo substancial do resultado da aprendizagem em comparação com os objetivos planejados para o ensino do conteúdo e, nesse sentido, é um processo de autoavaliação, tendo como referência o conteúdo de suas ações, seus fundamentos e a coerência relacionada ao que foi solicitado na tarefa. Os estudantes farão uma reflexão consciente e crítica sobre sua atividade de estudo, suas ações mentais e a reorganizam, caso seja necessário.

6ª ação: Avaliação da assimilação do procedimento geral como resultado da solução da aprendizagem dada. Finalmente, o professor realiza a avaliação individual com os estudantes para verificação da aprendizagem do conceito estudado. Freitas (2016) afirma que o cerne da avaliação poderá ser orientado pela questão: o estudante se apropriou da relação geral abstrata e foi capaz de utilizá-la para analisar relações particulares concretas do objeto? Vale ressaltar que todas as ações descritas foram desenvolvidas, registradas e analisadas no decorrer da pesquisa científica ora apresentada.

3.2.2 A realização do experimento didático

3.2.2.1 Análise lógico-histórica do conceito animal vertebrado com base na teoria de Davydov

De acordo com Davydov (1988b), a lógica do ensino desenvolvimental requer que o estudante, ao entrar em atividade de estudo, realize um percurso investigativo do objeto a ser aprendido. Por isso, inicialmente, é preciso identificar a relação geral do objeto e, a partir dela realizar as ações na forma de tarefas para que seja possível fazer abstrações, generalizações e formação de conceito, por meio do pensamento teórico.

Para a realização do experimento didático formativo, o conceito definido foi animal vertebrado, na turma do sexto (6º) ano do ensino fundamental. Ressalta-se que a motivação principal para a escolha deste conceito foi a afinidade que o pesquisador possui com o conteúdo em função de sua atuação docente, tanto na Educação Básica quanto no Ensino Superior. A opção em realizar a pesquisa no Ensino Fundamental também foi uma escolha pessoal, por haver o entendimento de que na Educação Básica a aprendizagem deve contribuir para impulsionar o desenvolvimento intelectual que se consolidará ao longo da vida adulta. Há ainda, grande empatia do pesquisador em trabalhar com estudantes do Ensino Fundamental.

Para que fosse possível estruturar a atividade de estudo realizada pelos estudantes para a aprendizagem do conceito, foi necessário antes determinar seu princípio geral, o que foi feito por meio da análise histórica do conceito animal vertebrado. Tal contexto visou trilhar o percurso lógico da investigação em Ciências que permitiu aos pesquisadores chegarem ao conhecimento atual dos animais vertebrados. Nesse percurso, buscou-se delinear a origem do conceito para nele destacar seu aspecto geral conceitual que explica a constituição dos animais vertebrados.

Cabe ressaltar que a tese não visou analisar o conceito, em seu aspecto epistemológico e isso foi tratado para auxiliar os estudantes a realizarem o percurso histórico, constituído pela epistemologia da área específica para o referido conteúdo, sendo que tal procedimento não está posto nos livros de Ciências para o ensino fundamental. É importante dizer também que o pesquisador se amparou em teóricos do campo específico da área de Ciências, cuja construção conceitual apresentada é embasada na classificação e hierarquização dos seres vivos. O percurso histórico alcançado para se estabelecer o princípio geral básico relacionado ao conceito foi compreendido pelo pesquisador nessa perspectiva apresentada; contudo, em

outras pesquisas futuras, é possível que novas interpretações possam ser feitas para se alcançar outras possibilidades para o estudo.

Tal conceito situa-se dentro da Zoologia, área de conhecimento de Ciências que estuda os princípios evolutivos, anatômicos e fisiológicos dos animais. A importância do conhecimento sobre os animais vertebrados se relaciona ao fato de se constituir como base para a compreensão de diversos outros conhecimentos sobre as relações entre vida e natureza, com destaque ao fato de o ser humano se constituir como *espécie* que faz parte desse grupo de animais. Ter o conceito teórico animal vertebrado é base para a compreensão de o próprio ser humano e suas relações entre a natureza e as demais *espécies* animais. Na estruturação curricular atual da rede estadual de ensino em Goiás, este conteúdo começa a ser apresentado aos estudantes do Ensino Fundamental a partir do sexto 6º ano e avança em complexificação até o nono 9º ano. Assim, compreender o princípio geral que está na base desse conceito, ainda no 6º ano, é uma importante ferramenta para compreender as relações entre outros conceitos que serão aprendidos nos anos escolares seguintes.

A necessidade de compreensão sobre o que é a vida antecede e entrelaça-se com a história da vida humana e, a cada tempo, o homem tem apresentado respostas e justificativas para tal questão. Nesse sentido, entender a história do pensamento biológico pode ajudar a explicar o surgimento da vida e, ao mesmo tempo, contribuir para se apreenda esse complexo mecanismo que é a vida. Por isso, a constante e permanente procura por respostas a questões desafiadoras reais levou, historicamente, o pensamento humano a constituir o conhecimento científico. De acordo com Rüsen (2001):

[...] o homem não é capaz de pensar porque o conhecimento científico existe, mas foi capaz de desenvolver o conhecimento científico exatamente porque é capaz de pensar. [...] Logo, o homem, enquanto consciência histórica, só pode viver no mundo, relacionar-se com a natureza, com os demais homens e consigo mesmo se não tomar o mundo e a si mesmo como dados puros, mas interpretá-los em função das intenções de suas ações e paixões (RÜSEN, 2001, p. 54-57).

Diante disso, é preciso refletir sobre o que é o pensamento histórico. Aqui será dito que este se define como um trabalho realizado pelo homem de olhar e retroceder ao passado, com o intuito de avançar em seu agir, o que torna a possibilidade de futuro mais próxima e atingível (RÜSEN, 2001). Dito de outra forma, o pensamento histórico, compreendido a partir da concepção materialista dialética, parte da premissa de que o mundo e os objetos não podem ser concebidos como um complexo de elementos prontos e acabados, mas, sim, um processo de complexos elementos. Nesse sentido, os objetos e suas representações refletem conceitos na mente, os quais estão em mudanças contínuas e ininterruptas em um percurso histórico. É

um dinâmico movimento, tanto do mundo externo como do pensamento humano. E esse movimento acontece se existir processo e pensamento histórico (SANFELICE, 2008).

No campo científico biológico, uma prática comum em tempos passados até a contemporaneidade era adoção do pensamento biológico descritivo. Este tinha como premissa realizar a descrição visual das características dos seres vivos, o que possibilitava uma organização hierárquica em grupos ou classes. De acordo com Mayr (1988), tal classificação era fator limitador para o estudo da grande variedade de seres vivos existentes, mas ela representava uma harmonização da natureza e uma forma de controlar e manter qualquer classificação dentro de uma escala natural (MAYR, 1998). Aqui há a percepção da explícita valorização e a importância dada ao conhecimento científico empírico e as classificações descritivas embasadas em caracteres externos, visíveis e aparentes dos seres vivos. Outra reflexão que merece ser compartilhada diz respeito ao fato de que classificar descritivamente remete a um contexto de natureza imutável, fixista e contemplativa. Em síntese, a vida fica reduzida a características imediatas e superficiais.

Portanto, modificar a forma do pensamento científico era necessário diante da complexidade de seres vivos existentes no planeta. Então, a passagem do pensamento descritivo ao evolutivo tem início por volta do século XVI e se institui de forma efetiva no decorrer do século XIX. Lá se foram mais de quatrocentos (400) anos para que fosse possível avançar, tanto no pensamento quanto no método científico. Atualmente, em pleno século XXI, ainda há fortes correntes científicas que não excluem o pensamento evolutivo, mas ainda defendem e se mantêm no pensamento descritivo. Esse é um problema concernente à formação de professores de Ciências que, quase sempre, são preparados para pensar e desenvolver, estritamente, o método científico descritivo (MAYR, 1998).

A partir da nova possibilidade de compreender os seres vivos por meio de um pensamento biológico evolutivo, o homem passou a interpretar a vida em uma nova perspectiva, o que se denominou de organicidade. Isso significava considerar os seres vivos em seus diferentes níveis de organização, particularmente, os diversos aspectos que formam os sistemas organizados altamente complexos (MAYR, 2008). Diante disso, em um cenário organicista, os elementos emergentes dos seres vivos “não são estudados devido à sua composição, mas sim em função de sua organização” (MAYR, 2008, p. 38). De acordo com Capra (1997), diante desta nova forma de concepção da vida, cada nível de organização não poderia ser pensado ou analisado enquanto partes funcionais ou “constituído” em uma totalidade limitada similar a um jogo de encaixe de peças, mas, sim, ao contrário, ou seja,

cada nível organizacional precisa estar em permanente interação com os demais e estes só se mantêm organizados devido a tais relações.

Desta forma, foi nesse caminho que se procurou compreender o contexto lógico histórico que deu origem ao conceito animal vertebrado como síntese teórica explicativa de um grupo de animais nas amplas e complexas relações com a natureza. Então, não é possível entender a constituição histórica desses animais sem relacioná-la com a historicidade do planeta Terra. O processo evolutivo exerce centralidade na história biológica dos vertebrados, pois conduziu a um processo que organiza e permite entender a imensa diversidade dos atuais vertebrados e possibilita, ainda, relacionar as espécies extintas com as viventes. É fato que, ao longo do tempo, um mecanismo de seleção natural atua entre os organismos vivos individuais, o que possibilita produzir modificações com o passar do tempo. Por isso, os fenômenos relacionados aos processos evolutivos associam-se diretamente às modificações que o planeta sofreu no decorrer da história dos vertebrados. Em geral, tais mudanças resultaram da intensa movimentação dos continentes e todas as alterações climáticas e geográficas decorrentes dessa movimentação (POUGH et al., 2008).

Desde a sua origem, os animais vertebrados evoluem em um planeta complexo que sofre continuamente profundas transformações. Para que se possa entender a dinâmica evolução e sobrevivência desses animais na Terra, é preciso compreender as mudanças ocorridas no planeta, tanto na dinâmica movimentação dos continentes quanto nas alterações climáticas e na migração de grupos faunísticos. Todo esse conjunto é essencial para entender a origem e a história evolutiva dos vertebrados (STORER, 2002). Assim, a história geral do planeta se caracteriza por três momentos geológicos: o Arqueano, o Proterozóico e o Fanerozóico. Somente o Fanerozóico, com início há cerca de 540 milhões de anos, contempla a presença dos vertebrados. Nesse período, o movimento de placas tectônicas da crosta terrestre, denominado deriva continental, é um aspecto importante para se conhecer a história da Terra e o caminho evolutivo dos vertebrados.

Ainda nesse mesmo período, oceanos e mares cobriam a maioria dos ambientes terrestres (como nos dias atuais) e os continentes se deslocavam sobre o manto terrestre (porção intermediária da Terra composta pelo magma fluído e quente) e a vida se complexificava cada vez mais. Nesse período, a atmosfera se constituiu, o que implica dizer que a disponibilidade de oxigênio já existia. Portanto, já havia também intensa atividade fotossintética, o que contribui para a expansão da vida no planeta, uma vez que recursos alimentares estavam cada vez mais disponíveis (POUGH et al., 2008).

É importante ressaltar que as primeiras manifestações de vida no planeta surgiram há cerca de 600 milhões de anos após o surgimento da Terra. Os primeiros seres vivos que surgiram no ambiente aquático não possuíam formas e hábitos de vida como os conhecidos atualmente. A simples combinação de moléculas, em contínuo processo de transformações, originaram as primeiras células, o que demarca o surgimento dos primeiros seres vivos microscópicos. Criadas as condições iniciais para a complexa organização dos seres vivos, o passo seguinte foi a combinação celular que possibilita a formação de seres vivos multicelulares. As algas se desenvolveram e passaram a contribuir com importantes mudanças no percurso evolutivo dos seres vivos, uma vez que conseguem produzir oxigênio que será fundamental para a composição da atmosfera terrestre. O passo seguinte foi o surgimento das plantas aquáticas que, posteriormente, dominaram o meio terrestre e surgiu, então, as grandes massas de vegetação no planeta. No habitat aquático, se desenvolvem os primeiros animais vertebrados, sendo que de forma similar às plantas, eles vão dominar e invadir os espaços terrestres continentais. O processo biológico evolutivo vai permitir grandes modificações até culminar com o aparecimento dos mamíferos e, finalmente, da *espécie* humana (ORR, 1986).

Enquanto isso havia um intenso movimento dos continentes, que ainda hoje persiste; a América do Norte se movimenta rumo a oeste e a Austrália vai para o norte, a uma distância aproximada de 4 centímetros a cada ano (similar a taxa de crescimento de nossas unhas). Diante da complexidade de tais movimentos, a ciência considera um padrão simplificado que se apresentava durante toda a história evolutiva dos vertebrados: a) desagregação; b) adesão; c) desagregação. Isso significa que os continentes existiram como blocos separados por mais de 2 bilhões de anos. Por volta de 300 milhões de anos atrás, esses blocos continentais isolados juntaram-se e formaram uma unicidade de Terra denominada Pangéia, local onde se originam os animais vertebrados. Em sequência dinâmica de movimentação, esse imenso continente único deriva para o norte e, há cerca de 150 milhões de anos, começou a se desagregar. Tal processo, inicialmente, origina duas porções continentais: a Laurásia (ao norte) e a Gondwana (ao sul). Finalmente, uma segunda fragmentação divide as massas continentais em uma série de unidades menores que movimentaram e constituíram-se nos continentes atuais (STORER, 2002).

É necessário enfatizar que todos esses processos de transformações da Terra criaram as condições para o surgimento dos vertebrados, ou seja, constitui-se como processos contraditórios que permitiram se estabelecerem as condições naturais para a existência dos vertebrados. Como herança histórica e cultural, as transformações do planeta mostram os períodos em que ocorreram as crises ou rupturas na natureza, às quais propiciaram as

condições para o surgimento dos vertebrados e de todos os seus aspectos evolutivos. Portanto, é um grave erro ensinar conceitos de Ciências, particularmente de relação entre vida e natureza, como descrições prontas, definições de verdades, sem mostrar ao estudante o processo que dá origem a esses conceitos. Dessa forma, pode-se criar uma incompleta, ou mesmo falsa, compreensão dos processos que envolvem a vida no planeta.

De acordo com Pough et al. (2008), a complexa movimentação dos continentes foi fator determinante em diversos fenômenos significativos no processo evolutivo dos vertebrados. Um desses fenômenos foi a relação entre a localização das massas de Terra e seus climas regionais. Para exemplificar, no final da Era Paleozóica, considerável parte da Pangéia estava localizada na região equatorial e tal contexto se manteve até meados da Era Mesozóica. Vale dizer que a forte radiação solar na região do equador e os climas equatoriais são correspondentemente muito quentes. É certo que os vertebrados terrestres evoluíram e se reproduziram intensamente nessas regiões tropicais. No final da Era Mesozóica, já havia grande parte da Pangéia fora das regiões equatoriais. Na Era Cenozóica Média, parte considerável do clima terrestre no Hemisfério Norte já não era mais tropical e, sim, temperado. Outro resultado direto disso foi a alteração na temperatura da água dos oceanos. Como o clima interferia diretamente na temperatura da água, alguns oceanos ficaram mais quentes e outros mais frios. Como exemplo, o Oceano Ártico hoje é permanentemente congelado, e os climas frios estendem-se bem ao sul através dos continentes. O resfriamento dos continentes no Hemisfério Norte, há mais ou menos 45 milhões de anos atrás, pode ter causado a extinção dos mamíferos arcaicos, sendo decorrentes das mudanças de circulação oceânica naquele período (POUGH et al., 2008).

Para Storer (2002), outro aspecto de forte interferência climática refere-se ao nivelamento dos continentes e mares. A ciência entende que, em certos períodos na história da Terra, especificamente na Era Mesozóica final e, novamente, na Era Cenozóica inicial, grande parte dos continentes sofreu inundação pelos mares rasos (epicontinentais). Nesse caso, a água absorve o calor assim que a temperatura do ar eleva e dissipa tal calor quando a temperatura do ar diminui. Isso fez com que as áreas de terra próximas aos corpos d'água passassem a ter climas marítimos (clima úmido nem tão quente nem tão frio). Com isso, os climas continentais (em áreas distantes dos mares) são normalmente secos com invernos muito frios e verões extremamente quentes. Sabe-se que a drenagem dos mares epicontinentais, em determinado período da terra, provavelmente contribuiu para provocar a extinção dos dinossauros, uma vez que provocou drásticas alterações climáticas, o que modificou (de marítimo para continental) os climas no Hemisfério Norte. Além disso, o

mecanismo de deriva continental construiu e destruiu conexões intercontinentais. Tal fato provocou o isolamento de diferentes grupos de vertebrados em regiões terrestres diferenciadas, o que provocou mecanismos drásticos de evolução entre os animais. Tal elemento aleatório do processo evolutivo é imprescindível para que se conheça em detalhes os períodos de extinção dos antigos grupos e o surgimento de novos grupos. Portanto, a compreensão sobre os movimentos continentais e seus desdobramentos climáticos, além do isolamento ou a dispersão de grupos animais são, cada vez mais, essenciais para a compreensão da evolução dos vertebrados (ORR, 1986).

No entanto, aqui, é necessário compreender a origem do termo *vertebrado*. A expressão é derivada da presença de vértebras organizadas em seriação para constituir a coluna vertebral. No próprio ser humano, assim como em praticamente todos os demais vertebrados, as vértebras são formadas em volta de uma “corda” neural denominada notocorda, durante o processo de desenvolvimento embrionário e também circundam o tubo nervoso. É necessário explicar que a coluna vertebral óssea substitui a notocorda original após o período embrionário. Há casos em que as vértebras são constituídas cartilaginosas e não ósseas, como no caso dos tubarões, por exemplo. Enfatiza-se, também, que a coluna circunda o tubo nervoso que, posteriormente, abrigará a medula espinhal do animal, sendo esta importante componente do sistema nervoso central para o envio de informações (impulsos nervosos) ao encéfalo do animal (STORER, 2002; POUGH et al., 2008).

Para conferir proteção ao encéfalo, todos os vertebrados apresentam o desenvolvimento peculiar de um crânio, sendo este de natureza óssea, cartilaginosa ou fibrosa circundando o encéfalo. Há raros animais que se tornam exceções e fogem à premissa apresentada anteriormente. Nesse caso, como, por exemplo, nas lampreias e feiticeiras, a não formação de vértebras faz com que alguns cientistas optem por utilizar a expressão *Craniata* em vez de *Vertebrado*. Contudo, para a referida série em que o conteúdo foi estudado, tal excepcionalidade nem foi destacada, haja vista que isso acontecerá no ensino de Biologia do Ensino Médio. Portanto, para a pesquisa, adotou-se o familiar termo *vertebrado*, mesmo com a ciência de que não há total consenso sobre o significado da expressão (ORR, 1986).

Após a análise de tais questões, o pesquisador enfim entendeu que o aspecto geral sobre os vertebrados está posto, exatamente, na questão central de formação da coluna vertebral que substitui a notocorda (na fase embrionária) e um tubo nervoso. Posteriormente, o tubo nervoso abrigará a medula espinhal que será protegida pela coluna vertebral. Apresenta-se aí uma questão importante a se pensar: em que condições o tubo nervoso se desenvolveu para haver a necessidade de proteção pela coluna vertebral? A compreensão

disso se faz retomando a importância da formação de um sistema nervoso central para os vertebrados. Faz parte dele o encéfalo (bem protegido pelo crânio) e a medula espinhal (bem protegida pela coluna vertebral). A necessidade de tanta proteção se justifica por serem órgãos extremamente sensíveis e formados por células que não se regeneram, uma vez danificadas ou perdidas. Portanto, há a compreensão de que a coluna vertebral comporta-se como instrumento de proteção contra agressões mecânicas, microbiológicas e químicas.

Estas questões foram fundamentais durante a realização do experimento didático formativo, uma vez que os estudantes precisavam se apropriar de tal aspecto geral relacionado aos vertebrados, por meio de um processo investigativo de aprendizagem. Em um contexto amplo, foi possível historicizar a vida dos vertebrados e refletir sobre algumas questões. Dentre elas: a) o fato de que são animais que habitam praticamente todas as regiões da Terra e, frequentemente, são seres vivos importantes nas experiências socioculturais humanas e a natureza; b) possuírem grande variação de formas, comportamentos e interações com o meio em que se inserem. Como exemplo, pode-se destacar o *Paedophryne amauensis*, uma rã de apenas 18 milímetros de tamanho com peso inferior a 1 grama e, por outro lado, a *Balaenoptera musculus*, a baleia-azul que pode chegar a média de 24 metros de comprimento com peso próximo a 60 toneladas (STORER, 2002).

A biodiversidade desses animais está representada por mais de 56.000 espécies conhecidas e catalogadas, o que significa uma pequena porção das espécies que os zoólogos acreditam terem existido no planeta. As evidências fósseis indicam que os primeiros vertebrados surgiram entre 560 e 525 milhões de anos. Acredita-se que o mais antigo vertebrado seja o *Mylokunmingia fengjiao* (SHU, 1999). O animal apresentava a estrutura básica de um vertebrado, com presença de notocorda, vértebras primitivas, cabeça e cauda definidas (WAGGONER, 2011). Tal animal não apresentava mandíbulas e tinha um sistema de filtragem da água para suprir as necessidades alimentares (HAINES; CHAMBERS, 2005). Ainda, de acordo com o autor, nesse período havia enorme diversidade de formas grandes de seres vivos o que, provavelmente, originou os diferentes grupos biológicos que vivem hoje.

Outro aspecto a ser destacado refere-se aos hábitos alimentares dos vertebrados que representou importante processo evolutivo em comparação aos seus ancestrais filtradores, que se alimentavam de detritos presentes na água e, para isso, precisavam realizar a filtragem, por meio de batimentos ciliares que movimentavam a água. Mais uma característica peculiar no processo evolutivo dos vertebrados foi o surgimento do tecido ósseo mineralizado e resistente, sendo capaz de garantir proteção, sustentação, mobilidade e produção de outros componentes corporais vitais, como o sangue. Tudo isso ampliou as capacidades de adaptação

e a consequente sobrevivência frente a constantes mudanças climáticas e geológicas que aconteceram e continuam a ocorrer na contemporaneidade (ORR, 1986). Os avanços continuam quando se busca conhecer a história evolutiva dos vertebrados. Aqui, a referência será para o desenvolvimento de mandíbulas e maxilares. Estas permitiram ampliar as possibilidades de alimentação. Os primeiros peixes com mandíbulas e maxilas puderam dominar o meio aquático porque conseguiam ampliar suas possibilidades de alimentação. Os peixes atuais (cartilaginosos e ósseos) continuam firmes até os dias de hoje e ocupam praticamente todos os ambientes aquáticos da Terra. De acordo com Orr (1986), as plantas foram as primeiras a dominar o planeta; em seguida, os animais herbívoros; logo adiante, os carnívoros; as primeiras a invadir as zonas de desenvolvimento de vegetação foram as aves, em função da capacidade de voar e, na sequência, os mamíferos expandiram para ambientes diversificados.

Os primeiros a ocupar o meio terrestre foram os anfíbios. A partir de um ancestral originam os répteis mais primitivos. Estes seguem duas linhas evolutivas distintas, as quais originarão a aves e os mamíferos. Essa percepção se faz necessária, ao longo da história evolutiva dos vertebrados, para que o homem compreenda sua posição enquanto animal vertebrado e desconstrua sua arrogância em se colocar como ser vivo superior diante dos demais grupos de seres vivos. Isso porque, como afirmou Long (1995), os seres humanos nada mais são do que peixes altamente avançados e especializados. Refletir sobre isso é premissa básica para que o homem, enquanto espécie, possa melhor compreender sua trajetória evolutiva e jamais julgar-se como ser vivo superior em qualquer contexto que implique em prejudicar ou causar sofrimento às demais espécies vivas.

De acordo com a teoria do Ensino Desenvolvimental, é fundamental que o estudante conheça a origem e o desenvolvimento do conceito que está aprendendo, enquanto percurso investigativo (DAVYDOV, 1988). Ele precisa entender que dúvidas suscitadas em relação a determinado conceito científico também aconteceram em outros períodos históricos e que o conhecimento de hoje exigiu investigações no passado. É uma oportunidade para que o estudante reflita sobre diversos aspectos relacionados à sua constituição humana e à própria Ciência influenciada por contextos políticos, sociais, culturais. Além disso, de acordo com Solbes e Traver (2001), é fundamental que os estudantes conheçam o percurso histórico da Ciência para que tal conhecimento venha desmistificar a percepção de uma Ciência restrita e inatingível por um conhecimento científico amplo e contextualizado, além de auxiliar os estudantes a valorizar a dinâmica da investigação científica e todo o percurso que resulta em produção de novos conhecimentos. Desse modo, conhecer a trajetória histórica da ciência

desperta no estudante o respeito e a valorização da atividade investigativa em uma concepção de ciência que considera os aspectos sociais e culturais da humanidade.

Para corroborar as afirmações anteriores, Matthews (1994) também diz que se os estudantes conhecem o percurso histórico da Ciência, ampliam-se as possibilidades de humanização do conhecimento científico no que concerne a princípios éticos, culturais e políticos, além de propiciar a realização de aulas que despertem a consciência reflexiva e o pensamento crítico. Outra reflexão que precisa ser feita, de acordo com Mayr (1996; 1998), está no fato de que a Ciência possui métodos e princípios característicos; contudo, estes podem se modificar de acordo com o objeto a ser investigado e a concepção que se deseja para tal estudo. Portanto, é necessário que o ensino de determinado conhecimento científico aborde, inicialmente, os princípios gerais que orientam a Ciência, mas também as especificidades de cada conhecimento.

Nesse sentido, tal análise contribui, também, para que seja possível refletir sobre a formação dos professores de Ciências. É necessário que se tenha a formação específica da área de conhecimento, mas é importante que as aulas sejam planejadas mediante a um olhar integral e contextualizado do mundo, principalmente, ao selecionar os conteúdos, pensar nas metodologias e estabelecer as expectativas de aprendizagem para o Ensino Fundamental. É preciso considerar a necessidade de discutir com os estudantes questões que envolvem a vida humana integrada às demais espécies e como a intervenção humana na vida do planeta pode se apresentar em um contexto benéfico ou maléfico.

No que tange aos animais vertebrados, é preciso que o estudante perceba a questão que envolve a extinção de espécies relacionadas diretamente às ações antrópicas no planeta, dentre estas: a) a ganância econômica que se relaciona diretamente à pesca e matança de tubarões e baleias; b) a poluição que afeta a distribuição dos animais, tais como o lançamento de detritos industriais que interferem na reprodução de peixes e anfíbios; c) a produção de resíduos decorrentes de atividade mineradora que contamina o solo e provoca câncer em determinados grupos, dentre eles o próprio homem; d) o desmatamento que reduz áreas nativas e provoca o desaparecimento ou migração de inúmeros espécimes de vertebrados terrestres; e) a contaminação da água e do solo por petróleo, que mata diretamente peixes e aves e, ainda, interfere diretamente na atividade fotossintética de algas; f) a utilização de agrotóxicos na agricultura que contamina o ar e o solo, intoxicando todos os membros animais das cadeias alimentares naturais, dentre outras.

Por isso, o professor de Ciências, atento a esse processo permanente de elaboração e reflexão, a partir da compreensão histórica das concepções de vida, precisa ampliar suas

percepções quanto à seleção de conteúdos, a contextualização e integração conceitual destes, mas, para além disso, exercer seu primordial papel para a formação dos estudantes para a valorização da vida.

3.2.2.2 O conhecimento prévio dos estudantes a partir da tarefa diagnóstica

Esta aula foi organizada para a realização de uma tarefa diagnóstica (Apêndice E) com o propósito de identificar o conhecimento prévio dos estudantes sobre os animais vertebrados. Essa atividade foi realizada por meio da resolução, pelos estudantes, de quatro (04) problemas relacionados ao seu contexto cotidiano, envolvendo situações ligadas aos vertebrados. A análise da tarefa diagnóstica possibilitou ao pesquisador compreender o contexto social e coletivo dos estudantes e se estes possuíam conhecimento de senso comum ou noções científicas sobre os vertebrados. Conforme Santos e Mortimer (2000), é preciso “transformar a Ciência, de um objeto estranho, distante e incomensurável com a nossa vida, num objeto familiar e próximo, que não falando a língua de todos os dias é capaz de nos comunicar as suas valências e seus limites, os seus objetivos” (SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 11). Assim, buscou-se com a tarefa diagnóstica identificar o quanto o conceito era familiar aos estudantes.

Hedegaard e Chaiklin (2005) afirmam que compete ao professor planejar uma forma de ensinar que crie condições para que os estudantes sejam capazes de relacionar o conhecimento cotidiano, adquirido com a família e em seu contexto social, com o conhecimento científico do conteúdo escolar. Portanto, é imprescindível que o professor conheça as experiências vivenciais, conhecimentos cotidianos e as práticas comuns entre eles, a fim de planejar tarefas de aprendizagem que permitam estabelecer relações entre conhecimento cotidiano e científico. A tarefa diagnóstica também possibilitou conhecer a forma e o nível de interação entre os estudantes porque foi realizada em grupo. De certa forma, criou uma nova perspectiva de trabalho para a turma e, embora não fosse essa a intenção, acabou criando condições de interação posteriores que favoreceram a organização da atividade dos grupos para as tarefas do experimento didático. Contudo, os grupos não se mantiveram fixos durante as aulas. A própria regente realizou mudanças, principalmente, em função de problemas de indisciplina que surgiram ao longo do processo.

Dentre as questões propostas para a tarefa diagnóstica, a questão 01 foi a seguinte: “Imagine que você está andando na rua e se depara com um sapo. O colega ao seu lado diz a você se tratar de um animal invertebrado. O que você sabe falar sobre o sapo? Qual método

utilizar para investigar o animal e fazer uma explicação científica para confirmar se, realmente, é um invertebrado?” A questão 02 abordou o seguinte contexto: “Você e os demais membros de sua família foram jantar fora a um restaurante. Seus pais pediram como prato para o jantar um peixe grelhado. Você e seu irmão (ã) pediram carne bovina na chapa. As carnes pedidas para o jantar incluem que tipos de animais? O que você conhece sobre eles? Que método você usará para investigar e saber que tipos de animais são eles?” A questão 03 foi a seguinte: “Durante as aulas de Ciências, você estudou os animais e seu professor (a) disse que a vaca, a baleia e o homem são animais que possuem grande semelhança. Que método pode ser utilizado para saber se a afirmação do professor é correta?” Na questão 04: “Você foi passar o final de semana na fazenda. Ao andar pelo pasto, se deparou com uma cascavel. Como estava atento, conseguiu afastar-se e não houve nenhum problema. Aí ficou pensando sobre o bicho e seu pai, que é médico, disse que o animal é um réptil perigoso. O que você tem a dizer sobre os répteis? Como vamos investigar para saber se a cascavel é perigosa mesmo?”

Foi possível compreender que alguns estudantes tinham maior conhecimento cotidiano do assunto em relação a outros. Houve também aqueles que afirmaram “não saberem muito sobre esses bichos”. Portanto, considerou-se, na organização das tarefas de aprendizagem, que havia um conhecimento cotidiano consolidado e este poderia ser o ponto de partida para avançar ao conhecimento científico dos animais vertebrados. Diante disso, o plano de ensino desenvolvimental e a atividade de estudo organizada seguiram as ações propostas por Davydov e considerou-se aproximar os conceitos cotidianos dos conceitos científicos e buscar despertar motivos e estimular o desejo pelo estudo dos animais vertebrados.

Para tal análise, foram considerados os dados obtidos com as respostas da tarefa diagnóstica, momento em que os estudantes responderam quatro (04) problemas que relacionavam os animais vertebrados e o contexto cotidiano deles.

Vinte estudantes (E01, E02, E03, E04, E05, E06, E07, E08, E09, E10, E11, E12 E13, E14, E15, E16, E18, E19, E21 e E22) não conseguiram usar conceitos científicos em suas respostas, o que permitiu refletir que eles responderam em associação com suas experiências cotidianas, o que foi um sinal quanto ao nível de desenvolvimento mental deles sobre os vertebrados. Para E07, E11 e E16 os referidos animais “são vertebrados porque possuem ossos”. As respostas sem fundamentação científica embasaram em conhecimentos decorrentes da vivência cotidiana e do senso comum. Tal situação pode mostrar que, desde muito cedo, os estudantes passam a ter compreensões erradas quanto à constituição e importância desses animais. Diante disso, destaca-se a relevância de o professor organizar o ensino de forma a

considerar tais conhecimentos cotidianos para promover a aprendizagem dos conhecimentos científicos. Assim, de acordo com Vygotsky, o conceito cotidiano não é decorrente de atividade consciente, pois o enfoque orienta-se para o objeto nele representado e não para o ato de pensamento que o constitui (VYGOTSKY, 1993, 2001).

Nenhum dos vinte e três estudantes conseguiu associar a presença da coluna vertebral enquanto aspecto geral na constituição dos vertebrados. Foi possível pensar que o desenvolvimento mental dos estudantes relacionados aos vertebrados não contempla conhecimentos científicos consolidados. Vygotsky afirma que a falta da conscientização dos conceitos decorre da ausência de um sistema de conceitos científicos, ou seja, sem um sistema conceitual baseado em relações recíprocas de generalidade, os conceitos são arbitrários e não mobilizam operações mentais para o desenvolvimento. Portanto, [...] “os conceitos científicos são os portões através dos quais a tomada de consciência penetra no reino dos conceitos infantis” (VYGOTSKY, 2001, p. 295). Para o autor, a construção do conceito científico acontece no processo de ensino, com o professor organizando atividades que levem o estudante a realizar abstrações formais e a formar conceitos mais elaborados do que aqueles formados espontaneamente, decorrentes de processos culturais (SFORNI, 2004).

Ao se pensar sobre a importância da educação escolar, o professor pode contribuir para “desvendar” o olhar dos estudantes em relação ao conhecimento científico. Assim, surgem oportunidades para a formação de seres humanos pensantes e conscientes de seu papel social. Se a escola não cumpre tal papel, o resultado disso é a confirmação de uma situação de pobreza e exclusão social dos estudantes que ali estão ao longo de toda a vida.

Portanto, as respostas decorrentes da tarefa diagnóstica possibilitaram compreender que os estudantes possuíam, em sua zona de desenvolvimento real, conhecimentos cotidianos sobre os vertebrados, com ênfase no senso comum, sem conhecimentos científicos consolidados.

3.2.3 Atividade de estudo para o conceito animal vertebrado

O ponto inicial das aulas, que constituíram o experimento didático, foi a apresentação aos estudantes, por meio de vídeo, do *Mylokunmingia fengjiao*. Diante disso, os estudantes iniciaram todo um processo investigativo para conhecer a história dos vertebrados. Eles tiveram como material de apoio o livro didático da referida série escolar, sendo que, mesmo não organizado na lógica dilética de pensamento, ele foi útil para contribuir com avanços nas mediações propostas, por meio de interações e diálogos, buscando colocar o estudante em

uma condição de investigador de seu percurso de aprendizagem. É necessário ressaltar, ainda, que o livro didático foi importante recurso porque, embora organizado para que o estudante se aproprie ao máximo do conhecimento científico empírico, eles precisaram desse referencial, uma vez que tinham conhecimentos prévios de senso comum limitados quanto ao assunto animal vertebrado. Dessa forma, o conteúdo proposto pelo livro foi um ponto de partida para que houvesse a possibilidade de utilizar o conhecimento empírico como etapa inicial para desenvolver o conhecimento teórico. Portanto, durante as aulas, o enfoque dado ao livro didático foi de um recurso auxiliar aos estudantes, para que conseguissem avançar em sua forma de pensar sobre animal vertebrado, tendo minimamente um referencial teórico que, mesmo organizado na lógica formal, ajudasse a pensar sobre o assunto, haja vista o limitado conhecimento que tinham relacionado sobre ele. Concomitantemente, a opção pela utilização de vídeos se deu porque ajudou a mobilizar os estudantes, além de proporcionar movimento e dinamicidade para a realização das aulas. O plano de ensino desenvolvimental (Apêndice F), elaborado conjuntamente pelo pesquisador e pela regente da turma, foi organizado com a previsão das ações de estudo descritas por Davydov. Cada ação contemplou uma tarefa de aprendizagem, realizada pelos estudantes durante as aulas, sob a orientação da regente e acompanhamento do pesquisador.

3.2.3.1 A tarefa de aprendizagem e os motivos dos estudantes no movimento de apropriação do conceito de animal vertebrado - 1ª Ação

A tarefa organizada (Apêndice G) apresentou aos estudantes problemas a serem resolvidos. Como subsídio, foram apresentados dois vídeos de curta duração, sendo cada um com um enfoque. A tarefa foi resolvida em grupo. Cada grupo possuía quatro (04) componentes participantes. O primeiro vídeo é intitulado: “a origem dos animais vertebrados” e permitiu aos estudantes pensar sobre o percurso lógico histórico dos vertebrados. O segundo vídeo: “maior animal do mundo” fez referência ao “gigante” vertebrado do planeta (a baleia azul). Após assistirem aos vídeos, a regente apresentou à turma diversas imagens do *Mylokunmingia fengjiaoa*. A partir daí, as questões na forma de problema foram apresentadas aos grupos: a) Qual a relação entre a baleia azul e o *Mylokunmingia fengjiaoa*? E entre a espécie humana e a baleia azul? b) O que há de comum ou semelhante entre a baleia azul, o ser humano e o *Mylokunmingia*?

A problematização contemplou um estudo de três (03) aulas. A última aula foi reservada para que os grupos socializassem com a turma os resultados obtidos. Aqui foi

possível realizar, ao final, a ação de monitoramento. Os estudantes refletiram sobre como fizeram para solucionar os problemas apresentados. Para o que se julgou ser incorreto, foi proposto que discutissem entre si para descobrirem os motivos que levaram ao erro e por que isso aconteceu. A regente iniciou a aula questionando aos estudantes sobre o que faz um cientista. Para eles: “cientista estuda as coisas; descobre coisas novas; junta informações para criar coisas novas”. Após ouvir as respostas, ela justificou e tentou abordar junto à turma um enfoque do cientista sob a lógica do método científico descritivo. O contexto requereu que fossem feitas perguntas aos estudantes para que pudessem pensar e não recebessem as respostas já prontas.

Desse contexto inicial, há reflexões a serem feitas quanto à postura da regente e dos estudantes. Um elemento importante que se pode formar quando se apresenta questionamentos em sala de aula é o desejo em participar e, conseqüentemente, aprender. A estrutura da atividade explicada inicialmente por Leontiev (1992), foi incorporada por Davydov com conceitos próprios. Ambos concordam que a atividade envolve necessidades, tarefas, ações, operações, condições e inclui o desejo como núcleo básico de uma necessidade. No ensino, desejos transformam-se em necessidades. Assim escreveu Davydov (1988a, p.13):

O desejo é um elemento essencial da estrutura da atividade [...]. Necessidades e desejos são basilares para o funcionamento das emoções. [...] O desejo traduz a verdadeira essência da questão: as emoções são inseparáveis de uma necessidade. Desta maneira, podemos dizer que a atividade tem seu próprio pré-requisito: um desejo percebido, que é o sentido de necessidade do organismo e a ativação do organismo, que se mostra na excitação motora geral e no movimento exploratório indeterminado.

Os trabalhos publicados por Leontiev e pelos representantes de sua escola científica examinam a estrutura psicológica da atividade de uma maneira razoavelmente completa e detalhada. Conforme esses estudiosos, a atividade unitária consiste dos seguintes componentes: necessidade, motive, finalidade, condições para obter a finalidade (a unidade entre finalidade e as condições conformam a tarefa) e os componentes correlatos com aqueles: atividade, ação, operações (p.32).

A atividade humana tem uma estrutura complexa que inclui componentes como: necessidades, motivos, objetivos, tarefas, ações e operações, que estão em permanente estado de interligação e transformação.

Por isso, é fundamental quando o professor organiza o ensino escolar considerar o desejo como impulsionador da necessidade e dos motivos em aprender. Para que isso aconteça, devem ser consideradas as relações entre a afetividade e o cognitivo. Conforme reitera González Rey (2000), a íntima relação entre a cognição e os aspectos afetivos são pontos de similaridade entre Davydov e Vygotsky.

Na sequência, os estudantes foram preparados para iniciar a resolução da tarefa de aprendizagem, sendo que aos respectivos grupos solicitou-se atenção para a apresentação dos

vídeos que visaram mobilizar o pensamento para a compreensão do processo evolutivo dos animais, inicialmente, invertebrados até o desenvolvimento do *Mylokunmingia*. O animal representa o marco de transição na escala evolutiva, o que permitiu o surgimento dos demais vertebrados, a partir dele. Nada disso foi comunicado aos estudantes e a intenção foi que o documentário despertasse neles o desejo em querer aprender sobre os animais vertebrados. Após a apresentação do vídeo, o E14 pergunta à regente “se o *Mylokunmingia* ainda existe”. Nesse momento a resposta dada pela regente foi: “não existe atualmente”. Aqui houve um problema na condução da ação. Em um contexto, no qual o E14 estava tentando pensar sobre o referido animal, a resposta pronta da regente interrompeu o desejo de aprender e, por conseguinte, acabou com a necessidade do estudante em realizar operações mentais para desenvolver seu pensamento. Entende-se que a regente pouco contribuiu para desenvolver a zona de desenvolvimento proximal do E14.

O contexto possibilitou pensar sobre o que afirma Davydov, de que tal “zona” consiste em um estágio do desenvolvimento do indivíduo em que ele é capaz de desempenhar uma tarefa “sob orientação de adultos e em cooperação com seus companheiros que sabem mais que ele”, uma vez não consegue executá-la sozinho. As tarefas e ações realizadas sob esta ótica formam a “zona” do seu desenvolvimento proximal, sendo que futuramente ele conseguirá desempenhá-las sozinho (DAVYDOV, 1988a). Para Vygotsky (1989), os processos de mediação, determinantes nas situações de aprendizagem, desempenham papel crucial no campo psicológico, pois promovem mudanças qualitativas e impulsionam o processo de desenvolvimento do indivíduo. O contexto vivenciado com o E14 evidencia uma possibilidade de alcançar a zona de desenvolvimento proximal, contudo, esse processo não foi corretamente mediado durante a aula.

Na sequência, após a apresentação do vídeo, um aspecto que se destacou entre os estudantes foi o aparecimento de um animal com “espinhos” nas costas. A regente perguntou o que poderiam ser aquelas estruturas. As respostas coletivas fizeram menção ao surgimento da coluna do animal. Os questionamentos continuam quanto ao aparecimento dos ossos nos animais. Os estudantes responderam que “demorou milhões de anos”. A regente, em algumas situações, tentou condicioná-los para que pudessem responder corretamente. Mesmo desenvolvendo as aulas com base em uma teoria de ensino que se contrapõe à lógica tradicional de ensinar, houve dificuldade em abandonar a lógica tradicional com a exposição do conteúdo de forma pronta. Alguns estudantes conseguiram perceber que tudo dependeu de um processo evolutivo para o aparecimento dos vertebrados no planeta. Surgiram, então, impressões sobre possíveis indícios de abstração mental diante do objeto de estudo.

Em seguida, a regente apresentou o segundo vídeo aos estudantes. O vídeo mostrou o maior animal do mundo. Nele, há um barco de pesca na superfície e os estudantes puderam observar em dimensões a grande extensão do referido animal. Então, todos foram questionados se havia alguma relação entre a baleia azul e a *Myllokunmingia*. Para E06 os dois são aquáticos e tem coluna vertebral. Até aquele momento a expressão “coluna vertebral” não tinha sido pronunciada. O E06 foi o primeiro a utilizar o termo. O E08 disse que a baleia era mamífero e o outro era réptil. A regente perguntou se “já tinha réptil na época do *Myllokunmingia*”. O E08 disse que não, contudo não conseguiu avançar na resposta. Faltou, nesse momento, a mediação didática da regente para que ele conseguisse pensar sobre a pergunta.

Outro questionamento foi apresentado aos estudantes sobre a possível relação entre a baleia azul e o ser humano. A resposta principal foi que “os dois possuem coluna vertebral”. Perguntou-se à turma se antes da formação da coluna vertebral havia alguma outra estrutura parecida. Como já haviam observado nas imagens apresentadas no vídeo, a resposta foi que “[...] sim. porque ela está se desenvolvendo, então primeiro vai ter a notocorda, para depois ter a coluna vertebral”. Mesmo diante de um contexto, cuja regente não conseguiu realizar a mediação didática na condução do processo investigativo, em momento algum os termos “coluna vertebral” e “notocorda” foram explicitados a eles.

A reflexão, amparada em Vygotsky, mostrou que a educação escolar somente se efetiva se for capaz de interferir no desenvolvimento das capacidades mentais e da subjetividade dos estudantes por meio da apropriação ativa e consciente dos conteúdos. Assim, pesquisadores como Libâneo (2013) afirmam que a boa didática precisa contribuir para que o trabalho do professor em sala de aula se efetive por meio da mediação na relação cognitiva do estudante com o conteúdo. Para Libâneo (2011), esse processo deve acontecer em uma dupla mediação. A mediação cognitiva, que liga o sujeito ao objeto de conhecimento, e a mediação didática, que garante meios e condições pelos quais o estudante se relaciona com o conhecimento.

Ao retomar a discussão sobre a notocorda e a coluna vertebral, a regente fez o seguinte questionamento aos estudantes: Por que o animal desenvolveu a notocorda? A resposta principal foi de “que era importante para o animal se movimentar” e “porque depois dela vai formar a coluna vertebral”. A utilização do “por que” utilizada pela regente demonstrou a tentativa de colocar os estudantes em processo de pensamento reflexivo. De forma espontânea, os estudantes começaram a verbalizar as expressões “notocorda”, “coluna vertebral” e “vertebrados” em associação. Então, refletiu-se sobre possíveis operações

mentais para a apropriação do conhecimento científico. Outra dedução realizada pelos estudantes foi que “a coluna vertebral fica localizada nas costas do animal”. Outra tentativa da regente da turma para colocar os estudantes em reflexão mental aconteceu quando perguntou a eles “para que serve a coluna?” As respostas mais comuns foram: “manter o corpo em pé” e “deve ser para guardar alguma coisa do sistema nervoso”. De certa forma, os estudantes foram provocados a pensar e refletir sobre o assunto apresentado a eles.

Surgiu, nesse contexto, a possibilidade para reflexões sobre a importância de o ensino colocar o estudante em um contexto investigativo de aprendizagem. Nesse sentido, o pensamento teórico permite acessar a essência dos objetos de conhecimento ou sua relação principal. Pensar teoricamente requer que o indivíduo se ocupe dos objetos e fenômenos situados em uma rede de relações dentro de um todo. Portanto, os conceitos científicos resultam de procedimentos investigativos do objeto, envolvendo percursos de pensamento e de análise. Isso implica em ações mentais de abstração, generalização e formação de conceito (pensamento teórico ou pensamento científico). Aqui se faz necessário explicar que o conteúdo na teoria de Davydov é o próprio pensamento teórico de um conceito. O estudante, ao aprender um conteúdo novo, deverá apropriar-se dele não apenas como produto final da investigação científica, mas como processo de pensamento utilizado nestas investigações para originar a criação do conteúdo (DAVYDOV, 1988).

A aula continuou e houve um momento de discussão com a turma que envolveu a formação do canal vertebral e o que estava contido dentro dele. Os estudantes quiseram saber o que havia no interior da coluna vertebral. A regente fez a seguinte pergunta: para que serve a coluna vertebral, além de sustentar o corpo? Apareceram várias respostas: “para proteger o cordão nervoso”; “para enviar as informações do cérebro para todo o corpo”. Aparece pela primeira vez a expressão “medula espinhal”. Então, retomou-se os questionamentos iniciais sobre o que havia de comum entre a baleia, o ser humano e o *Myllokunmingia*. A primeira resposta que apareceu foi: “a notocorda”. A regente da turma perguntou: “o que acontece com a notocorda com o passar do tempo”? O E03 disse: “foi evoluindo até surgir a coluna vertebral, que pode ser vista na baleia e nos seres humanos”. Nesse momento da aula, diante de inúmeras perguntas feitas aos estudantes pela regente da turma, foi possível refletir que vários questionamentos foram tipicamente formulados para condicionar a uma resposta correta. Contudo, o fato de ter atuado dessa forma não se justifica somente pelo fato de não ser licenciada, mas há relação direta com sua vivência, formação profissional e a própria organização da escola.

Nesse contexto, por meio da tarefa organizada para o estudo dos animais vertebrados, os estudantes precisavam pensar e compreender o princípio geral para o conceito. A regente, então, perguntou o que estava sendo investigado na aula. As respostas foram: “os animais vertebrados”. Outra questão explicitada foi: “há algo de comum entre esses animais?” Assim respondem: “a coluna vertebral e o cordão nervoso (medula espinhal)”. Houve a percepção de que os estudantes, mesmo em situações de condicionamento e memorização, conseguiram pensar sobre a coluna vertebral e as relações entre a notocorda, o canal vertebral e a medula espinhal. Não é possível afirmar que houve formação de pensamento teórico, contudo, pode-se dizer que o trabalho coletivo, desenvolvido com a turma, foi uma tentativa concreta de romper com a lógica tradicional de ensino com possibilidades de ruptura com o modelo formal do ensino. Assim, tal reflexão se amparou no que defendeu Davydov (1988a, p.168):

Quando os escolares começam a utilizar a abstração e a generalização iniciais como meios para deduzir e unir outras abstrações, elas convertem a formação mental inicial num conceito que registra o “núcleo” do assunto estudado. Este “núcleo” serve, posteriormente, às crianças como um princípio geral pelo qual elas podem se orientar em toda a diversidade do material curricular factual que têm que assimilar, em uma forma conceitual, por meio da ascensão do abstrato ao concreto.

Tal premissa reforça a explicação de Freitas (2016), que aponta o fato de que, inicialmente, os estudantes precisam identificar o “núcleo” do objeto e, com base neste núcleo, deduzirem suas diversas particularidades. Por isso, o professor precisa orientar os estudantes a descobrirem as condições de origem do conteúdo do conceito que estão aprendendo. Assim, ainda segundo a autora, em primeiro lugar, os estudantes devem identificar a relação geral do conteúdo e produzir a generalização substantiva. Após determinarem a constituição do “núcleo” do conteúdo, os discentes poderão converter tal princípio em meios para deduzir relações particulares sobre o objeto. Com isso, eles conseguirão obter o conceito do objeto (FREITAS, 2016).

Para finalizar, os grupos realizaram a tarefa escrita. O questionamento sobre as relações entre a baleia azul e o *Mylokunmingia* e, ainda, a espécie humana com a baleia azul, os grupos responderam: “todos tiveram notocorda e coluna vertebral”; “todos são vertebrados”; “tiveram notocorda e depois coluna vertebral”. De acordo com o grupo 04, “todos se relacionam pela presença da notocorda. Já os humanos e as baleias possuem coluna vertebral. Por isso são vertebrados”; o grupo E03 disse que “os três são vertebrados. A coluna sustenta o corpo e protege a medula espinhal”. Todos os grupos conseguiram responder e o que apareceu como resposta foi: “a formação da notocorda, coluna vertebral e medula

espinhal”. A aula foi difícil de ser realizada, mas possível de acontecer. Exigiu, tanto da regente quanto dos estudantes, intenso exercício de pensamento. Foi desenvolvida de forma coletiva em uma tentativa de superar a lógica tradicional expositiva, na qual o professor entrega ao estudante o resultado da investigação já pronto. Durante todo o tempo, os estudantes, de alguma forma, precisaram se esforçar para descobrir o que estava intencionalmente planejado. Portanto, houve o entendimento de que ocorreu o exercício de pensamento e de reflexão sobre o conceito estudado.

3.2.3.2 A construção do modelo do conceito animal vertebrado - 2ª ação

De acordo com Davydov (1988a, 176):

A ação de aprendizagem seguinte consiste na modelação da relação universal em forma objetual, gráfica ou com letras. Os modelos de aprendizagem constituem um elo internamente imprescindível no processo de assimilação dos conhecimentos teóricos e dos procedimentos generalizados de ação. Além disso, nem toda representação pode ser chamada de “modelo de aprendizagem”, a não ser aquela que estabelece a relação universal de um objeto integral e possibilita sua análise ulterior.

Contanto que haja, no modelo de aprendizagem, uma representação da relação universal, identificada e diferenciada no processo de transformação dos dados da tarefa escolar, o conteúdo deste modelo estabelece as características internas do objeto. O modelo de aprendizagem, como produto da análise mental pode, por si só, ser um meio especial da atividade mental humana.

Nessa perspectiva, para as aulas da 2ª ação, a tarefa (Anexo 2 do plano de ensino desenvolvimental) requereu da turma a criação do modelo, relacionado ao princípio geral, que foi estudado na aula anterior e, posteriormente, requereu pensar sobre como este foi concebido. A construção do modelo foi objetual, ou seja, os estudantes, também em grupo, construíram o modelo da coluna vertebral, evidenciando os discos intervertebrais e o canal vertebral. Para essa ação, foram necessárias quatro (04) aulas que aconteceram sequencialmente. Ao término da modelação, cada grupo explicou os procedimentos que foram realizados para se concretizar o modelo, ou seja, o caminho percorrido para a conclusão da tarefa proposta. Nesse momento, foi possível realizar parte da 5ª ação (monitoramento). Aqui, os estudantes refletiram sobre o que fizeram de correto ou incorreto. Para o que se julgou ser incorreto, havia uma discussão prévia para saber os motivos que levaram ao erro e por que tal erro ocorreu.

A partir da relação geral apropriada pelos estudantes, a ação seguinte foi a modelação deste princípio. Os estudantes desenvolveram essa tarefa de aprendizagem em grupos. Foram

realizadas aulas sequenciais, que totalizaram três períodos para que os grupos pudessem realizar a construção (objetal) da coluna vertebral e uma aula para que cada grupo apresentasse seu modelo e pudesse explicar como foi construído, o percurso utilizado para a construção e o que cada componente representava para o todo. O material didático utilizado na construção foi disponibilizado e houve orientações iniciais. A regente acompanhou os grupos durante toda a modelação. Nesse contexto, a reflexão foi possível com embasamento teórico de Hedegaard (2002) quanto a efetividade na aprendizagem dos estudantes, durante o experimento didático, é fundamental que haja total compreensão do modelo a ser desenvolvido, de modo a garantir que o estudante aprenda o conteúdo e se desenvolva mentalmente. Para isso, ainda conforme a autora, a construção do modelo deve considerar as práticas sociais e de vida em cenários locais e os preceitos fundamentais a serem apropriados pelos estudantes (HEDEGAARD, 2002; HEDEGAARD; CHAIKLIN, 2005).

Os grupos foram questionados sobre a percepção da totalidade do modelo e sua importância para os animais vertebrados. Os termos pronunciados durante a construção do modelo foram: vértebra, coluna e medula espinhal. Os grupos fizeram a apresentação dos modelos construídos. O grupo 04 conseguiu explicar o processo de construção e um estudante complementava a resposta do outro: “construímos o que é mais importante de um vertebrado. A coluna sustenta o corpo e protege a medula espinhal, que envia informações ao corpo”. Os grupos 05 e 06 relacionaram a coluna vertebral com a medula espinhal: “a coluna é feita de vértebra que, juntas, guardam a medula espinhal no corpo. Sem isso, o vertebrado não existe”. Ao final da aula, os estudantes estavam bem cansados. A tarefa requereu a realização de operações mentais e, conseqüentemente, aprendizagem. A regente da turma também manifestou que a tarefa exigiu esforço mental.

Esse contexto possibilitou refletir que a organização do ensino, conforme a teoria de Davydov, exige planejamento diferenciado da lógica tradicional e organização para colocar os estudantes em atividade de estudo. Freitas (2016) explica que o modelo a ser construído pelos estudantes é a representação do aspecto geral, apropriado pelo estudante, em relação com objeto de estudo. Portanto, eles estarão reproduzindo algo que já foi, historicamente, criado pelos pesquisadores do campo científico, ou seja, trata-se de uma recriação. Dessa forma, como afirma Davydov (1988b), o modelo de aprendizagem é uma representação da relação universal, identificada e diferenciada no processo de transformação dos dados da tarefa escolar, sendo que o conteúdo deste modelo estabelece as características internas do objeto. Por isso, tal modelo, como produto da análise mental pode, por si só, ser um meio especial da atividade mental humana. Nesse sentido, houve a compreensão de que os estudantes

precisavam construir um modelo que representasse o princípio geral, já apropriado por eles e não simplesmente construírem modelos diferentes que poderiam fugir ao proposto para a ação didática de aprendizagem.

Outro aspecto importante que se verificou, ao refletir sobre a construção do modelo, foi sobre a sua representação, ou seja, a tarefa requereu dos estudantes a construção material de um modelo, contudo, a estrutura física coluna vertebral modelada representa um processo de relações que foi materialmente produzido, com o intuito de expressar a relação geral do conceito. Assim, as aulas aconteceram com o propósito de ajudar os estudantes a realizarem tal movimento de pensamento. Nesse sentido, Hedegaard et al. (2001) defendem que o estudante aprenda os conceitos científicos apropriando-se de seus modelos teóricos, como ferramentas de análise de um problema ou fenômeno concreto. Contudo, de nada adianta utilizar modelos teóricos se o estudante não conseguir formular perguntas que demandem o uso de tal ferramenta teórica. Nesse sentido, o desafio na modelação da coluna vertebral foi construir o modelo de uma estrutura que não se apresenta de forma aparente e visível. Por isso, com os resultados alcançados, de alguma forma, os estudantes conseguiram pensar sobre a relação geral presente no estudo do conceito animal vertebrado.

3.2.3.3 A transformação do modelo do conceito animal vertebrado - 3ª ação

As aulas da 3ª ação também totalizaram três (03) aulas. A tarefa (Apêndice H) contemplou a introdução de uma mudança (erro) no modelo que foi previamente construído. A questão geradora das análises foi: os grupos deverão observar com atenção as imagens e, em seguida, tentar explicar o que está errado ou modificado, com as devidas justificativas. Ao término desta ação, cada grupo foi requerido a explicar os procedimentos que realizaram, ou seja, o caminho percorrido para que a tarefa fosse concluída. Nesse momento, foi possível realizar, também, o monitoramento. Os estudantes refletiram sobre o que fizeram para a conclusão da tarefa. Para o que julgavam ser incorreto, havia uma discussão prévia para saber os motivos que levaram a conclusões erradas e por que isso aconteceu.

Para transformar o modelo em sua relação, com intuito de estudar suas propriedades em “forma pura”, a tarefa introduziu uma modificação no modelo para que os estudantes refletissem sobre as consequências disso para um animal vertebrado. Para Davydov (1988b), a transformação do modelo visa:

(...) estudar a propriedade da relação universal que foi identificada no objeto. Esta relação, nos dados reais da tarefa, parece estar “oculta” pelos traços particulares que dificultam seu exame. Esta relação aparece no modelo e pode-se dizer, “em forma pura”. Por isso, transformando e reconstruindo o modelo, os escolares são capazes de estudar as propriedades da relação universal como tal, sem o “ocultamento” produzido por circunstâncias presentes. O trabalho com o modelo de aprendizagem é um processo pelo qual se estudam as propriedades da abstração substantiva da relação universal (DAVYDOV, 1988b, p.176).

Para Davydov (1988b), a transformação do modelo é realizada em duas direções. Primeiramente, os estudantes produzem o modelo de um conceito específico. Na sequência, inversamente, devem tomar o modelo dado e usá-lo para realizar as manipulações apropriadas. Como exemplo prático aplicado ao experimento, a regente apresentou um modelo da coluna vertebral aos estudantes, mas modificou sua estrutura em função de um erro ocorrido (intencional). Os estudantes precisam realizar as correspondentes mudanças na situação objetual e depois refletir sobre as implicações dessa modificação sob as novas condições (DAVYDOV, 1988b, p. 209).

A regente apresentou aos estudantes a tarefa de aprendizagem da aula para que pudessem iniciar a atividade de estudo, de forma coletiva. O grupo 01 disse que: “em todas as situações mostradas na tarefa, causaria algum problema para as pessoas”. O grupo 02 demonstrou conhecimento sobre o modelo: “a coluna está torta, provavelmente deve ter acontecido algum acidente ou ele pode ter nascido assim”, “ele está na cadeira de rodas, por isso ele deve ser paraplégico, talvez por problema na coluna ou na perna”. O grupo 06 conseguiu explicar e dizer o “porque” de ser daquela forma: “o médico está colocando o colar cervical porque provavelmente, ela não pode ter movimentos do pescoço”. A regente perguntou ao grupo “por que” não movimentar o pescoço. A resposta foi: “esse acidente danificou a medula espinhal e a coluna vertebral”. O grupo 07 também conseguiu realizar explicações e utilizar o “porque” nas justificativas requeridas: “a mulher sofreu um acidente e ela teve que colocar o colar cervical para ficar com o pescoço certo porque afetou a coluna vertebral”. O grupo 08 conseguiu relacionar paraplegia com lesão na coluna vertebral: “o homem paraplégico porque ele pode ter sofrido um acidente e ter fraturado a coluna vertebral, por isso está errado”.

Diante de inúmeras explicações realizadas pelos estudantes, foi possível refletir a partir do que afirma Hedegaard sobre a importância das relações conceituais na forma de modelos nucleares como ferramentas importantes para o processo de aprendizagem. Os modelos são essenciais na educação escolar, tanto para orientar o professor quanto à formulação de problemas, no âmbito dos temas-chave dos diferentes conceitos, quanto ao

comprometimento dos estudantes para a exploração de um tema e a aquisição de competências culturais (HEDEGAARD, 2016). Também foi possível pensar sobre como a construção de um modelo nuclear pode “mexer” nos motivos e necessidades do estudante para que possa sentir desejo de aprender determinado assunto. Assim, a atividade de estudo deve ter por base um desejo vinculado a uma necessidade. Para Freitas (2016), inicialmente, o estudante não possui necessidade do conhecimento teórico como base para o estudo do objeto, sendo que esta precisa surgir no decorrer da atividade, decorrente da busca por respostas a um problema apresentado a eles. Então, enquanto a necessidade vai impulsionar o motivo do estudante para aprender, tais motivos o estimulam a assimilar procedimentos mentais com o objeto e os modos de ação para pensar e analisá-lo.

Durante a realização da 3ª ação, ocorreram situações nas quais os estudantes utilizaram as expressões “por que” e “como”, que sinalizaram possibilidades de que a tarefa conseguiu mobilizar os motivos da turma para desenvolverem o pensamento investigativo sobre a coluna vertebral para conseguir analisá-la. A tarefa exigiu dos estudantes esforço mental para que eles pudessem realizá-la, o que fez com que se mantivessem concentrados na atividade de estudo.

3.2.3.4 A generalização do conceito de animal vertebrado - 4ª ação

Na 4ª ação, foram realizadas quatro (04) aulas sequenciais. Foram apresentadas aos estudantes situações particulares relacionadas aos animais vertebrados. A intenção era saber se conseguiriam realizar generalizações e utilizar o princípio geral apreendido em contextos particulares relacionados ao conceito. A tarefa (Apêndice I) contemplou seis momentos: a) os estudantes deveriam selecionar os animais apresentados, conforme seu aspecto geral já conhecido; b) discorrer sobre aspectos semelhança entre a vaca e a baleia; c) indicar dois aspectos que fazem com que o homem, as rãs e as cobras sejam vertebrados; d) mostrar dois contextos positivos nos quais o ser humano e as aves se relacionam; e) destacar dois mamíferos e sua importância na natureza; e f) explicar o que há de comum entre o braço humano, a nadadeira da baleia e a asa do morcego para pertencerem ao mesmo grupo.

Nesse caso também, ao término da ação, os grupos fizeram explicações quanto aos procedimentos que foram realizados, ou seja, o caminho que percorreram para a conclusão da tarefa. Então, foi possível realizar parte da ação de controle ou monitoramento da aprendizagem. Os estudantes refletiram sobre “o que” e “como” fizeram. Para o que julgaram estar incorreto, havia uma discussão para saber os motivos e por que tal erro ocorreu.

Esta ação de aprendizagem relaciona-se à construção do sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um procedimento geral (DAVYDOV, 1988a). Essa etapa, segundo Davydov, permite que os estudantes concretizem a tarefa de aprendizagem inicial e a convertam na diversidade de tarefas particulares que podem ser solucionadas pelo princípio geral já identificado e consolidado nas ações anteriores. O caráter eficaz deste procedimento é verificado, justamente, na solução de tarefas particulares, uma vez que os estudantes as enfocam como variantes da tarefa de aprendizagem inicial e, imediatamente, conseguem resolvê-las por meio da identificação do princípio geral e orientam-se pela aplicação do procedimento geral de solução, anteriormente assimilado (DAVYDOV, 1988).

Os estudantes, inicialmente, disseram que a tarefa era muito difícil, mas à medida que iniciaram, começaram a perceber que possuíam conhecimento para resolver as situações apresentadas. Foram orientados a observar com atenção cada figura e tentar identificar o animal, pensar sobre como ele é, como se comporta e, finalmente, utilizar algum aspectos de semelhança ou diferença para tentar organizá-los em grupos específicos. Durante o início da tarefa, foi possível refletir que a organização em grupos distintos se contextualiza na lógica do ensino tradicional e da apropriação do conhecimento científico, em seu aspecto empírico e memorístico. Mesmo diante de uma teoria de Ensino que se contrapõe à lógica formal, há dificuldade em superar a prática da educação memorística e o modelo formal empirista de ensino.

Os estudantes tiveram que pensar sobre situações particulares que envolviam os animais vertebrados, ou seja, desde os peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos. Um questionamento apresentado pelo grupo 06 chamou a atenção: “por que o tubarão é peixe e a baleia não, já que os dois vivem na água?” A regente devolveu o questionamento ao grupo e disse: “o que vocês acham sobre isso? Os dois não poderiam ser peixes?” Nesse momento, o grupo 05 disse: “porque a baleia é um mamífero”. A regente pergunta: “e por que a baleia é um mamífero?” E06 diz: “porque o filhote mama leite na mãe quando é pequeno”. Nesse contexto, coube uma reflexão sobre como os estudantes estavam aprendendo e se o percurso do pensamento os levou a momentos de investigação do objeto de estudo. Foi possível pensar, ainda, como as práticas sociais e institucionais interferem no processo de desenvolvimento, durante a atividade escolar.

De acordo com Hedegaard (2016), é importante entender que a prática cultural e os sistemas de significado não são apenas adquiridos pelo indivíduo, sendo que este também é coprodutor de sistemas de prática e significado. Assim, as intenções e reflexões do sujeito são influenciadas e, concomitantemente, influenciam as atividades que este realiza na família, na

creche, na escola, na igreja e, por isso, é essencial considerar as intenções e motivos do sujeito ao se pensar no ensino e no desenvolvimento deste. Além disso, segundo a autora, é preciso considerar as práticas societárias e culturais como condições para o desenvolvimento. Portanto, o desenvolvimento dos modos de pensamento deve ser visto como a apropriação de práticas culturais e sistemas de significado, por meio da interação e comunicação com outras pessoas, em relação às demandas que o sujeito é confrontado por meio de sua educação em diferentes instituições.

Com a finalização da tarefa, uma questão surgiu e mereceu pensar sobre ela: como despertar o desejo de aprender nos estudantes? Se o desejo precisa surgir internamente no indivíduo, o professor pode utilizar conceitos e conhecimentos já consolidados e, a partir disso, apresentar aos estudantes novas questões geradoras de problemas para que possam se sentir desafiados e passem a ter o desejo de aprender. Na prática, é um desafio e merece ser discutido por pesquisadores que se dedicam à teoria do Ensino Desenvolvimental.

Por isso, a teoria do ensino desenvolvimental desafia o professor a uma “revolução” em seus paradigmas relacionados ao modo de ensinar. Não é uma tarefa fácil quando o professor é instigado a quebrar seus velhos paradigmas e estabelecer novas possibilidades para a educação escolar. Ele deve planejar atividades de ensino que mobilizem o desejo e que provoquem o estudante a querer buscar o conhecimento. Aqui se reforça a importância do planejamento docente contemplar aspectos das relações sociais coletivas, no sentido de propor tarefas que despertem no estudante o desejo em querer aprender sobre o objeto de estudo. De acordo com Lompscher (1999),

A organização didática da aprendizagem deve considerar as experiências dos estudantes, seus interesses, perguntas e necessidades. Tal organização deve estimular e utilizar conflitos cognitivos; incitar a reflexão sobre demandas objetivas e pré-requisitos subjetivos como base para a formação de objetivos de aprendizagem tem que tornar os estudantes cientes de seus sucessos e insucessos, além de manter a autoconfiança e a autocompetência dos estudantes (LOMPSCHER, 1999, p. 3-4).

Portanto, as tarefas devem propiciar ao estudante um papel ativo na formação de sua consciência, de modo que o ensino contribua com seu desenvolvimento cognitivo.

3.2.3.5 O monitoramento e o controle das ações anteriores - 5ª ação

Foram momentos importantes em cada ação realizada pelos estudantes. Durante as aulas, sempre que houve a manifestação de expressões como: “não sei, não entendi, não

consigo fazer”. A regente, em diversas situações, não conseguiu conduzir a aula em uma perspectiva de aprendizagem investigativa, ou seja, o estudante perguntava e a resposta era imediata, sem que houvesse exercício de pensamento e reflexão. Contudo, em alguns momentos, a regente conseguiu problematizar e, em vez de apresentar a resposta pronta, ela também questionava e retornava ao estudante para que pudesse refletir sobre seu erro e buscar uma alternativa para corrigi-lo. Tal cenário possibilitou refletir e recorrer a Davydov (1988b), que afirma:

As ações de aprendizagem de controle e avaliação exercem um grande papel na assimilação, pelos escolares, dos conhecimentos. O controle consiste em determinar a correspondência entre outras ações de aprendizagem e as condições e exigências da tarefa de aprendizagem. Permite aos estudantes, ao mudar a composição operacional das ações, descobrir sua conexão com umas e outras peculiaridades dos dados da tarefa a ser resolvida e do resultado a ser alcançado. O monitoramento então assegura a plenitude na composição operacional das ações e a forma correta de sua execução (DAVYDOV, 1988b, p. 177).

Nas aulas da 1ª ação, houve momentos de discussão que envolveu a importância da coluna vertebral, enquanto estrutura de proteção da medula espinhal. O E13 disse: “professora, não entendi isso”. A regente da turma começou a questioná-lo e ele disse: “não entendi nada”. Então, ela tentou fazer com que o E03 pensasse e refletisse, retomando ao vídeo assistido para que conseguisse estabelecer relação entre a coluna vertebral e a medula espinhal. A observação desse momento levou a refletir se o tipo de questionamento realizado pela regente condicionou o estudante a lembrar por um processo de memorização ou se este conseguiu, de alguma forma, refletir sobre a matéria de ensino para suprir suas dúvidas. É um processo complexo e difícil de ser realizado. Contudo, foi uma tentativa de realizar o monitoramento da aprendizagem porque o estudante precisou mobilizar sua mente para pensar sobre o assunto estudado.

Em outro momento, os grupos fizeram a socialização das respostas da tarefa com a turma, sendo que o grupo 03 não respondeu a questão 01 da tarefa. Os componentes do grupo eram: E27, E08, E10 e E32. Ao serem questionados sobre o motivo pelo qual deixaram de responder a questão, eles justificaram a falta de tempo, contudo, responderam as demais questões. Então, a regente da turma entrevistou e pediu que o grupo explicasse as relações existentes entre o *Mylokunmingia*, a baleia azul e a espécie humana. Os estudantes não conseguiram pensar sobre tais relações e foram inquiridos para que pensassem tudo o que fora discutido na aula, a partir dos vídeos apresentados. Mais uma vez, a regente tentou fazer com que refletissem sobre a matéria estudada, para que refizessem o percurso da aula e pensassem sobre como relacionar os três animais. Houve a percepção de que foi uma tentativa de colocar

os estudantes em processo de reflexão para que pensassem sobre seu próprio percurso de aprendizagem e os motivos pelos quais não aprenderam. De algum modo, é possível que tenha havido avanço no processo de aprendizagem desses estudantes.

Desse modo, embasado em Freitas (2016), foi possível pensar sobre esse complexo processo. Para a autora, o monitoramento possibilita aos estudantes verificarem se conseguiram assimilar a relação geral como procedimento geral para solucionar algum problema, bem como analisarem o resultado das suas ações e a correspondência com os objetivos definidos, relacionando com sua aprendizagem. Portanto, o controle é um exame qualitativo do resultado da aprendizagem e equivale a uma autoavaliação do estudante, tendo como referência o conteúdo de suas ações, examinando seus fundamentos e verificando a correspondência com o que requer a tarefa. Por isso, o monitoramento deve ser realizado desde a 1ª ação, em um processo permanente, durante todas as ações realizadas pelos estudantes.

Durante as aulas da 2ª ação, a regente procurou identificar possíveis incoerências ou dificuldades dos estudantes para a realização da tarefa. Ao término da construção dos modelos, cada grupo apresentou à turma o resultado de sua modelação. Nesse momento, o grupo explicou o que foi produzido, como se deu a montagem e o que cada elemento representava para a estruturação do modelo. Um integrante do grupo 04 se manifestou: “esqueci”. Foi proposto ao grupo que se autoavaliasse para saber se compreenderam bem a relação geral, constituinte dos animais vertebrados. É possível que a regente tenha feito com eles um processo de retomada da memorização. Contudo, os componentes do grupo foram questionados e tiveram que refletir sobre o que já havia sido estudado, a fim de desfazer a confusão entre a coluna vertebral e a medula espinhal. Foi um momento que contribuiu para que os estudantes pensassem sobre o objeto de estudo.

Para a 3ª ação de aprendizagem, também, foram feitas tentativas para a realização do monitoramento da aprendizagem. Em algumas situações, os estudantes fizeram confusão quando ocorreu a transformação do modelo e a associação com o princípio geral aprendido. O grupo 02 se confundiu no momento em que tiveram que pensar sobre a imagem de uma pessoa na cadeira de rodas: “ocorreu um problema na perna ou na coluna e a pessoa deve ter ficado na cadeira”. Nesse momento, a regente perguntou aos estudantes: “onde mesmo poderia ter ocorrido o problema”. Os estudantes não conseguiram associar a paraplegia a uma possível lesão na medula espinhal. Os membros do grupo foram provocados a refletir sobre isso. Novamente, a regente questionou os estudantes para saber se conseguiriam pensar sobre o assunto. São situações desafiadoras ao professor que, na lógica tradicional de ensino, não

acontecem. Houve o entendimento de que foram momentos da aula que ajudaram os estudantes a realizar um processo de investigação que contribuiu para a aprendizagem deles.

Tal ação se mostra indispensável para consolidar a forma do pensamento teórico científico. Assim, afirma Davydov (1988a, p. 212):

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

Na 4ª ação de aprendizagem, a regente também contribuiu para que o monitoramento acontecesse, de modo que contribuísse com o processo de aprendizagem dos estudantes. De acordo com Davydov (1988b), o controle deve ocorrer desde o início do processo para que o estudante reflita sobre seus procedimentos, visando o automonitoramento e a correção do seu percurso da aprendizagem. Ainda, conforme explica Freitas (2016), os estudantes examinam os fundamentos de suas próprias ações, contrastando-as com as solicitadas na tarefa. É um exame de reflexão, essencial para que o estudante possa estruturar e modificar corretamente suas ações.

Ao realizarem a tarefa proposta para a 4ª ação, dois grupos tiveram dificuldades. O grupo 06 conseguiu identificar os animais, mas não conseguiram selecioná-los, conforme critérios de semelhanças existentes. A regente pediu aos estudantes E11, E12 e E22 que explanassem sobre a relação geral identificada até a transformação do modelo para que pudessem pensar nos aspectos particulares requeridos na tarefa. De acordo com Galperin (1988), a verbalização é uma ação essencial no percurso da aprendizagem do estudante para que possa realizar ações mentais com o objeto de estudo, ou seja, a formação completa dos conceitos requer a transformação das ações em uma forma de expressão verbal, de forma a ensinar os estudantes a resolver situações-problema, sem qualquer apoio dos elementos concretos, utilizando somente os conceitos mentais.

No grupo 07, os estudantes E10, E19 e E32 não conseguiram realizar a segunda parte da tarefa, especificamente, sobre situações particulares relacionadas aos animais vertebrados. De forma similar, solicitou-se aos estudantes que pensassem sobre a relação geral e todas as questões relacionadas, para que pudessem mobilizar os conhecimentos adquiridos, a fim de responder a tarefa proposta. Nesse momento, foi possível pensar se a forma de requerer dos estudantes que refletissem sobre a matéria de ensino promovia neles, de fato, uma autoavaliação ou somente um exercício de condicionamento para buscar na memória o que

havia aprendido em aulas anteriores. Mesmo assim, esse modo de proceder possibilitou que eles refletissem sobre o objeto de estudo, o que contribuiu para a aprendizagem. Portanto, para a realização da ação de monitoramento, foram realizadas intervenções aos estudantes, com intuito de fazer com que refletissem sobre o percurso de estudo realizado em cada ação para a realização das tarefas. Foram momentos de discussões e de reflexão dos estudantes sobre os animais vertebrados, o que pode ter contribuído para melhorar o processo de aprendizagem.

3.2.3.6 Avaliação individual da aprendizagem - 6ª ação

A última aula foi reservada para a realização da 6ª ação cuja tarefa (Apêndice J) foi a avaliação de aprendizagem individual, em que parte das questões foi similar às apresentadas na tarefa diagnóstica. Tal ação foi a de maior resistência por parte dos estudantes porque, conforme disseram, sempre tinham que fazer “prova” ao final. De acordo com Davydov (1988b), a ação de avaliação permite determinar o nível de apropriação do estudante em relação ao procedimento geral de solução da tarefa de aprendizagem. Permite também saber se o resultado das ações de aprendizagem correspondeu ao que foi proposto na atividade de estudo. Portanto, a avaliação visa constatar tais momentos, mas na aferição qualitativa substantiva do resultado da apropriação do conhecimento (do procedimento geral da ação e do conceito correspondente), em sua comparação com a finalidade proposta. É exatamente a avaliação que permite “informar” aos estudantes se resolveram ou não determinada tarefa de aprendizagem.

A realização desta ação aconteceu em uma aula e marcou o final do experimento empírico e o conjunto de quinze (15) aulas, realizadas com a referida turma do ensino fundamental. Este foi um momento importante, uma vez que possibilitou identificar possíveis indícios de que os estudantes modificaram a forma de se relacionar com o conteúdo, na perspectiva de desenvolverem o pensamento teórico, por meio da formação de conceitos, além de os despertarem para uma consciência crítica e reflexiva. Conforme afirma Marzari (2010), a teoria do ensino desenvolvimental propõe um caminho didático, formado por ações, operações e tarefas, organizadas em uma lógica dialética de pensamento que propicia aos estudantes entrarem em atividade de estudo, na medida em que surge o desejo pela necessidade de aprender, proporcionado pela própria dinâmica da atividade planejada. Assim, a teoria requer um acompanhamento individual dos estudantes, a avaliação contínua e a

intervenção durante todo o processo de ensino, com o intuito de promover o movimento de pensamento do abstrato ao concreto pensado (MARZARI, 2010).

Assim, a avaliação de aprendizagem contemplou seis (06) questões que colocavam os animais vertebrados em diferentes contextos específicos. O desafio foi saber se conseguiriam utilizar o princípio geral aprendido para resolver as diferentes situações particulares concernentes ao conceito estudado. Neste dia, apenas vinte e dois (22) estudantes estavam presentes para a avaliação. Destes, quinze (15) estudantes (E01, E07, E09, E10, E11, E12, E14, E15, E16, E18, E19, E22, E27, E29 e E32) conseguiram responder as seis (06) situações apresentadas e demonstraram que conseguiram aprender sobre o conteúdo, com possíveis modificações em sua forma de pensamento, contudo, não é possível afirmar que desenvolveram o pensamento teórico sobre o conceito animal vertebrado. Quatro (04) deles (E02, E04, E13 e E23) conseguiram responder as questões, contudo tiveram dificuldade de compreender o que estava sendo solicitado. As respostas ficaram incompletas e/ou incorretas. Três (03) estudantes (E05, E06 e E08) conseguiram responder e estabelecer relações com outras situações particulares que envolvem os vertebrados. Mesmo para tais casos, seria apressado afirmar que a modificação na forma de pensamento propiciou a formação do pensamento teórico; no entanto, de alguma forma, o processo de aprendizagem pode ter acontecido, mediante a tentativa de desenvolver uma proposta de ensino diferente da lógica tradicional. O quadro 09 apresenta uma síntese das percepções dos estudantes, durante a realização da pesquisa, quanto ao conhecimento sobre animais vertebrados, captados antes, durante e, ao final das ações didáticas de aprendizagem:

Quadro 9 – Síntese da percepção dos estudantes sobre os animais vertebrados

Estudante	Percepção inicial sobre os animais vertebrados (coletivo)	Percepção após a realização do experimento didático (individual)
E01	“[...] são aqueles bichos que tem o corpo duro”.	“[...] os tubarões são peixes que vivem no mar e comem outros peixes. Ele é um vertebrado por causa da coluna vertebral e da notocorda”.
E07	“[...] são os animais grandes igual o cavalo e o cachorro que tem osso”.	“[...] o peixe e a vaca possuem algo em comum que é a coluna vertebral”.
E09	“[...] não sei falar sobre eles”.	“[...] a vaca, a baleia e o homem tem uma semelhança comum que é a coluna vertebral. E ainda tem a notocorda”.
E10	“[...] tem o corpo duro. Só sei dizer isso sobre eles”	“[...] o sapo é vertebrado e anfíbio, a vaca é mamífero, as cobras são carnívoras e todos tem de igual a coluna vertebral”.
E11	“[...] sei que eles tem o corpo duro com osso”.	“[...] o sapo pula e anda, o peixe e o beija-flor não se parecem mas tem uma coisa igual que é a coluna vertebral”.
E12	“[...] não sei falar”.	“[...] o pinguim e o beija-flor vivem em lugares diferentes, mas são aves e tem coluna vertebral igual”.

Estudante	Percepção inicial sobre os animais vertebrados (coletivo)	Percepção após a realização do experimento didático (individual)
E14	“[...] não quero falar nada”	Para saber se o sapo, o peixe, a vaca e a cascavel são vertebrados precisa investigar se possui coluna vertebral. Sei ainda que o peixe é aquático”.
E15	“[...] não sei falar muito sobre esses animais. Só sei que meu cachorro e eu somos vertebrados. Mas não sei dizer por que”.	“[...] concordo que o homem, a vaca e a baleia são semelhantes porque porque tem a coluna vertebral, mas o corpo deles não se parece. Então meu cachorro também tem coluna vertebral. Isso é igual em todos eles”.
E16	“[...] isso é muito difícil de falar. Não sei falar sobre eles. Só sei que vivem em vários lugares e tem o corpo mais forte com osso”.	“[...] o tubarão é peixe, aquático, nasce do ovo. Ele não parece com a vaca, mas os dois são iguais na coluna vertebral. Isso é o mais importante quando estudamos eles. Para saber se é vertebrado precisa investigar se possui ou não a coluna vertebral”.
E18	“[...] sei que tem o corpo duro. Como nós por exemplo”.	[...] o tubarão tem brânquias e mora no mar. Isso são características de peixes para investigar se é um peixe. Já a vaca é terrestre e o anfíbio vive na água e na terra. Para saber se são vertebrados foi preciso investigar a coluna vertebral”.
E19	[...] sei que esses animais tem o corpo forte”.	[...] o sapo é anfíbio, o tubarão é um peixe que vive no mar e come outros peixes. Eles são vertebrados porque possuem a coluna vertebral”.
E22	“[...] não consigo falar nada sobre isso”.	[...] os vertebrados vivem em diversos lugares. Esses animais todos tem uma coisa parecida nas costas que é a coluna vertebral. Então, sempre que eu quiser saber sobre eles tenho que olhar isso”.
E27	“[...] não sei falar nada”.	“[...] o peixe e o boi são vertebrados porque tem a coluna vertebral. Os tubarões vivem no mar e também tem a coluna vertebral”.
E29	“[...] só sei que o corpo é duro como os animais grandes”.	“[...] são animais que vivem tanto na água quanto na terra. Eu vou investigar se primeiro ele teve a notocorda para depois ter a coluna vertebral. Todos eles tem isso”.
E32	“[...] o corpo é forte e resistente”.	“[...] o sapo é anfíbio. O peixe e o boi possuem a coluna vertebral, então são vertebrados”.
E02	“[...] sei falar não”.	“[...] o peixe tem nadadeira. O boi é vertebrado, mas não sei explicar”.
E04	“[...] não sei falar sobre eles”.	“[...] está errado porque o sapo não é vertebrado. Ele tem o corpo mole. Acho que tem coluna vertebral, mas não tenho certeza. Não entendi direito”.
E13	“[...] não sei falar sobre esses animais porque nunca estudei eles”.	“[...] o sapo é vertebrado porque quando fica “corcundo” a gente vê os ossos. Os tubarões precisam do mar para viver. Mas não entendi direito as explicações”.
E23	“[...] nunca estudei sobre eles”.	“[...] para saber se o sapo é invertebrado você pega um galho e aperta para saber se é mole. O peixe é invertebrado” (respondeu incorretamente todas as questões).
E05	“[...] não sei falar muito. Só que o corpo é duro”.	“[...] o que o colega disse não está correto. O sapo tem coluna vertebral e isso o define como vertebrado. Sempre que for investigar um animal para saber como ele é precisa

Estudante	Percepção inicial sobre os animais vertebrados (coletivo)	Percepção após a realização do experimento didático (individual)
		olhar se possui a coluna vertebral. Os tubarões são peixes que vivem no mar e usam nadadeiras para se movimentar. Já a cobra para saber se é perigosa precisa olhar se tem dentes para morder e passar o veneno. O beija-flor ajuda a natureza a florescer e também é um vertebrado. Mas precisa lembrar que antes da coluna se formar teve a notocorda. Ainda precisa saber que a coluna protege a medula espinhal que ajuda a enviar informações a todo o corpo. É isso que aprendi com essas aulas”.
E06	“[...] o corpo é duro e são animais maiores”.	“[...] o mais importante desses animais é a coluna vertebral. Todos eles desenvolvem ela. O sapo, os mamíferos e os répteis. Esses animais são interessantes: vivem em diversos lugares, se alimentam de diferentes maneiras e estão em toda parte do nosso planeta. A coluna é importante porque ajuda na movimentação e também protege a medula espinhal. Ela envia informações do cérebro para o corpo. Se tiver alguma problema nela a pessoa pode ficar até sem andar”.
E08	“[...] são animais bem fortes e com o corpo duro”.	“[...] O sapo é um vertebrado, pois tem a coluna vertebral formada por vértebras e discos intervertebrais. Dentro dela está a medula espinhal. Ainda pertence ao grupo dos anfíbios. Todo vertebrado possui coluna vertebral, mas antes teve a notocorda. A coluna protege a medula espinhal e os discos impedem que os ossos corroam. Os peixes também são vertebrados por causa da coluna. Vivem na água e alguns são perigosos como os tubarões. As cobras também são legais e tiveram notocorda antes da coluna. Enfim, tem um grupo grande de animais que possuem isso de parecido e, por isso, são chamados de vertebrados”.

Fonte: Elaborado pelo autor.

É bem concreto que os estudantes conseguiram pensar sobre o objeto animal vertebrado e avançaram no processo de aprendizagem. Seria “premature” afirmar que desenvolveram o pensamento teórico, para formar o conceito animal vertebrado, no entanto é possível dizer que a atividade de estudo, desenvolvida com os estudantes, na perspectiva da teoria de Davydov, se mostrou como uma tentativa de superar a lógica formal de tratar a matéria de ensino e, de alguma forma, promoveu interações coletivas, diálogos, discussões, reflexões e investigações que ajudaram os estudantes a modificar sua forma de pensamento e possibilitou que a aprendizagem acontecesse. Em um contexto inicial, no qual os estudantes trouxeram limitado ou nenhum conhecimento cotidiano (senso comum) sobre animal vertebrado e, ao final das aulas, conseguiram discorrer, de forma verbal e escrita, sobre a

matéria de ensino apresentada a eles, não se pode refutar os avanços que tiveram em realizar modificações em sua forma de pensar, até mesmo conseguindo refletir sobre o que pensavam. As respostas das tarefas, principalmente da 6ª ação didática (Quadro 9) evidenciam que surgiram, pelo menos, modificações de pensamento, que contribuíram para assimilação de conhecimento científico empírico. Diante disso, foi possível refletir, a partir do que afirma Davydov (1988), que conhecer um determinado objeto resulta em ações mentais para conhecê-lo e, ainda, no processo de obtenção desse resultado, ou seja, apropriar-se de um conteúdo significa pensar neste para além de sua aparência e compreender todo o processo de obtenção deste conteúdo. Portanto, para se assimilar um conceito científico, é necessário construir formas de pensamento que reflitam psiquicamente o objeto real, produzido pela consciência (DAVYDOV, 1988).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ser professor de Ciências na rede pública estadual e privada de ensino de Goiás, há mais de duas décadas, sempre foi motivador, desafiador e, sobretudo, gratificante pela atuação com crianças e adolescentes, na perspectiva de contribuir para a sua formação e o desenvolvimento da forma mais ampla possível. Os motivos para propor esta pesquisa surgiram dessa trajetória profissional e da reflexão sobre fatores que influenciam e interferem na qualidade do ensino de Ciências. Posteriormente, somaram-se a formação e a experiência de pesquisador, interessado nas questões do ensino de Ciências. No curso de doutorado, minha trajetória de professor foi confrontada e desestabilizada pelo pensamento de autores, como Vygotsky e Davydov, com os quais pude adquirir conceitos que reforçaram, ainda mais, o interesse pelas questões do ensino de Ciências. A realização da pesquisa, descrita nesta tese, representa uma transformação do professor de Ciências em investigador do ensino, o que permitiu a ampliação e o aprofundamento da compreensão que tinha dos problemas que afetam as práticas dos professores e dos estudantes nas aulas de Ciências.

A imersão na literatura científica e a exploração do assunto permitiram identificar a justificada preocupação dos estudiosos do tema, que mostram a permanência, ainda, de um ensino de Ciências memorístico, em que os estudantes são passivos mediante à transmissão de informações. Outra questão verificada foi a desarticulação do ensino de Ciências com os aspectos socioculturais, além do predomínio de uma forma de ensinar que isola os conceitos uns dos outros e, conseqüentemente, proporciona aos estudantes uma compreensão parcial e fragmentada dos fenômenos envolvidos nos conhecimentos científicos. Com isso, minhas percepções iniciais, originadas na docência no ensino de Ciências, aclaradas pelos princípios teóricos histórico-culturais e do ensino desenvolvimental, foram adquirindo o caráter de problematização científica, o que me levou a propor esta pesquisa.

Esta pesquisa teve como objetivo central analisar as contribuições da teoria do ensino desenvolvimental de Davydov para a aprendizagem de Ciências, tendo como foco o estudo do conceito animal vertebrado por estudantes do ensino fundamental. Foram objetivos secundários deste estudo, ainda, organizar e desenvolver o ensino do conceito animal vertebrado, fundamentado na teoria de ensino de Davydov, além de organizar e desenvolver com os estudantes a atividade de estudo do conceito animal vertebrado, verificando possíveis indícios de apropriação deste conceito por eles. Além disso, houve o intuito de discutir as contribuições da teoria de Davydov para o ensino de Ciências no Ensino Fundamental.

Uma exigência para propor a pesquisa foi a análise lógico-histórica do conceito animal vertebrado, o que deslocou minha compreensão anterior sobre por onde começar o planejamento de ensino e o que considerar para formular tarefas para os estudantes. A exigência posta pela teoria do ensino desenvolvimental, de explicitar o percurso histórico da constituição do objeto de estudo e a origem da relação geral, presente em seu conceito, significou um tipo de desafio com o qual ainda não havia me deparado como professor e como pesquisador. A análise lógico-histórica, realizada nos limites da pesquisa e deste pesquisador, permitiu chegar a uma determinação da relação geral básica do conceito animal vertebrado, o que não significa que esteja completamente explicitada esta relação e que não sejam necessárias futuras análises, por outros pesquisadores, avançando mais a compreensão e a descrição desta relação. Entretanto, este movimento analítico, a nosso ver, representa a constituição de um importante ponto de partida para outros pesquisadores e professores que estejam interessados e em busca de incorporar princípios teóricos de Davydov ao ensino de Ciências. A explicação da relação nuclear do conceito animal vertebrado permitiu elaborar, juntamente com a regente da turma pesquisada, o conteúdo de uma atividade de estudo deste conceito e propor aos estudantes sua realização, em ações de ensino em que se procurou colocar o estudante na condição de um estudioso do animal vertebrado, que busca, reflete, investiga e descobre relações em movimento no conceito.

A teoria do ensino desenvolvimental de Davydov norteou a formulação de um percurso didático para a atividade dos estudantes, com ações e operações em que se buscou proporcionar a eles uma lógica dialética de pensamento sobre animal vertebrado, pelo movimento de pensamento do abstrato ao concreto, associada ao desejo e à necessidade de aprender o seu conceito. Entretanto, colocar-se na perspectiva dessa teoria para propor o ensino é algo muito exigente, mesmo para um professor que há anos já atua no ensino de Ciências, isso representa um desafio quase intransponível. O acompanhamento individual e coletivo dos estudantes, a contínua avaliação e as intervenções didáticas, que foram realizadas de forma efetiva, nos momentos apropriados e de forma coerente com os princípios da teoria de ensino de Davydov, exigiram enorme esforço teórico e prático, retratados no movimento descritivo e no momento analítico dos dados da pesquisa.

Uma das limitações da pesquisa está relacionada ao contexto em que ela se realizou, ou seja, uma escola pública estadual com condições materiais limitadas para promover um ensino com qualidade, a falta de formação pedagógica e específica da regente de turma, entre outros fatores. Essa condição influenciou nas possibilidades e nos resultados da pesquisa. Outro tipo de limitação está relacionado ao domínio teórico do pesquisador, que mesmo

estudando a teoria, há mais de três anos, se considera um iniciante em ensino desenvolvimental de orientação Davydoviana.

Para o pesquisador, estudar a teoria do ensino desenvolvimental, pouco conhecida no meio acadêmico, em geral, e praticamente desconhecida no ensino de Ciências, foi um grande desafio, que gerou a necessidade de desconstrução de concepções e práticas, convicções e certezas. A pesquisa ampliou a consciência sobre o imprescindível papel do professor, em qualquer fase do ensino, além de propiciar um olhar mais criterioso, do ponto de vista teórico e metodológico, sobre as limitações e dificuldades com que se tem que deparar ao se buscar mudanças mais profundas nas práticas de professores e estudantes.

Quanto às contribuições, os resultados de pesquisa, contidos nesta tese, podem inspirar professores a mudar a forma de ensinar Ciências e pesquisadores a buscarem a constituição de uma vertente didática histórico-cultural no estudo e na pesquisa sobre ensino de Ciências, particularmente, o ensino de conceitos de Ciências. Acredita-se que o presente trabalho possa ser ponto de partida para os professores do ensino fundamental que tiverem interesse em adotar o ensino desenvolvimental no ensino de Ciências e para os pesquisadores que pretendam contribuir para encorpar essa perspectiva teórica no ensino de Ciências. Inclusive, aperfeiçoando e avançando no caminho aberto por esta pesquisa, discreto e humilde.

Como é próprio de investigações desta natureza, esta pesquisa influenciou, de alguma forma, todos os sujeitos envolvidos. Para os vinte e três (23) estudantes, certamente o mais significativo foi se perceberem como sujeitos ativos de sua aprendizagem, desenvolverem a consciência sobre suas ações no estudo do conceito animal vertebrado, mobilizando outro modo de relação com o esse conceito. Essa forma de relação com o conhecimento, ainda que considerados os problemas acima mencionados, poderá influenciar em sua aprendizagem escolar em outras matérias.

Diante do exposto, o estudo analítico da teoria do ensino desenvolvimental de Davydov e sua aplicação prática, em um experimento didático formativo, permitem destacar algumas contribuições:

- 1) Delineamento de uma forma de organização do ensino com foco na participação dos estudantes, enquanto sujeitos em um processo de aprendizagem investigativa, que aprendem em uma situação social de aprendizagem, de forma agradável, concomitante à emergente tecnologia que permeia a imaginação dos estudantes da educação básica. Foi perceptível que nem todos eles conseguiram entrar em atividade de estudo. Contudo, mudanças foram percebidas na forma pela qual passaram a se relacionar com o conceito animal vertebrado. Se retornarmos à afirmação de Davydov (1988, p.37), de que “o cerne do

desenvolvimento mental é a substituição do tipo de atividade praticada que, por meio da necessidade determina o processo pelo qual as novas conexões psicológicas começam a ser elaboradas no indivíduo”, compreendemos que houve entre os estudantes a substituição de uma atividade que praticavam com animal vertebrado, orientada por um conhecimento que, em muitos deles, era próximo ao senso comum.

2) Para os estudantes, formaram uma nova forma de relação com o conceito de animal vertebrado, imprescindível nas relações de afetividade, mediando seu motivo para aprender. Isso possibilitou também identificar sua atividade principal, ou seja, o que fazem em seu contexto social, familiar e pessoal e que motivos possuem para estudar determinado conceito científico. Como afirmou Vygotsky (apud LANE; CAMARGO, 1994, p.118) qualquer pensamento tem em sua base uma emoção, sendo que para entender o pensamento de uma pessoa é preciso entender sua base afetivo-volitiva. Além de permitir conhecer o que sabiam em relação ao conceito, permitiu também perceber fatores socioculturais influenciando em comportamentos e atitudes relacionadas aos estudos e à escola. Está aí um desafio ao professor para que ouça os estudantes e consiga interagir com eles, a fim de planejar aulas que abordem situações que contemplem seus aspectos sociais e culturais.

3) Entretanto, estabelecer a relação entre motivo e desejo de aprender, este considerado por Davydov como essencial para assegurar que o estudante, de fato, se ponha na atividade de estudo, mostrou-se algo complexo e difícil de ser assegurado nas situações e condições concretas da sala de aula. Nesta pesquisa, mesmo havendo o planejamento para que surgisse o desejo dos estudantes, durante as ações de aprendizagem, percebeu-se que este foi mobilizado em alguns. Embora, se mostrassem motivados a aprender o conceito animal vertebrado, nem sempre o desejo esteve presente. Por exemplo, na visão da regente, e também deste pesquisador, na 2ª ação da atividade de estudo, os estudantes estavam muito envolvidos e motivados a realizar a tarefa, em comparação com seu comportamento habitual, anterior nas aulas convencionais, ainda que não tenham manifestado desejo por essa atividade. Assim, permanece a necessidade de que futuros estudos e pesquisas explorem e ampliem a compreensão da relação entre motivo e desejo na atividade de estudo no ensino de Ciências.

4) A atividade de estudo do conceito animal vertebrado, organizada conforme princípios da teoria de Davydov, proporcionou nos estudantes o espírito de colaboração, solidariedade e generosidade. São aspectos ligados ao trabalho coletivo, à interação social, à configuração da aula como uma situação social de aprendizagem. Promover essa situação foi essencial para que os estudantes se sentissem participantes do processo de indagação e busca

da compreensão do conceito, assim como para que estabelecessem o movimento de interiorização do conceito com a contribuição dos outros.

5) Aprender o conceito teórico, por meio de ações investigativas de natureza dialética, dentro de uma tarefa com objetivo a ser alcançado, requer mudanças subjetivas nos estudantes. E essas mudanças demandam tempo para ocorrer e se interiorizar. Assim, não se pode afirmar que o ensino do conceito animal vertebrado, baseado nos princípios da teoria de Davydov, chegou a modificar substancialmente o método de pensamento e a consequente aprendizagem dos estudantes, ainda que os tenha mobilizado nessa direção. Entretanto, por meio do ensino convencional, transmissivo e passivo para o estudante, certamente não haverá aprendizagem de conceitos teóricos em Ciências. Assim, dado um primeiro e pequeno passo, será necessário um robusto investimento teórico e reflexivo na busca do ensino para o desenvolvimento do estudante em Ciências, para que aprenda desenvolvendo sua consciência sobre as coisas que aprende e sobre si mesmo.

6) As reações iniciais dos estudantes demonstraram que, para eles, aprender por meio da tarefa de estudo, fundamentada no ensino desenvolvimental, foi algo novo e provocou estranheza, inquietação e dúvidas, principalmente porque os estudantes estão habituados ao método de pensamento reprodutivo, sem investigação, sem exigências de pensamento elaborado. Entretanto, mudou o comportamento da turma e promoveu um processo de trabalho ativo. O fato de a turma do 6º ano estar realizando com dedicação a atividade de estudo, já que era a turma considerada mais indisciplinada da escola, chamou a atenção das outras turmas e também da equipe gestora e pedagógica da escola. Foi uma experiência em que a turma se modificou e se destacou na unidade escolar.

Ainda como contribuição da pesquisa a outros pesquisadores, é preciso destacar alguns aspectos limitadores da teoria e dificuldades ocorridas durante a realização das aulas do experimento didático, até mesmo para que possam aperfeiçoar ou melhorar em pesquisas futuras: a) Trata-se de uma teoria rica, porém requer do professor interesse e empenho em compreendê-la de forma aprofundada, já que não desvincula teoria de prática, individual de social, pensamento de ação. Para o presente estudo, o pesquisador contou com a inestimável colaboração da regente, aberta e disposta a aprender a teoria. Os estudos aconteceram com um semestre de antecedência. E se constituíram em um processo de apropriação de nova concepção teórica, em que paradigmas do pesquisador e regente tiveram que ser abandonados e novos foram criados.

b) Outra dificuldade diz respeito ao planejamento e à elaboração do plano de ensino desenvolvimental. Pensar e materializar o plano de ensino, particularmente, articular as ações

e operações, sob as condições dadas e com objetivos a serem alcançados na tarefa pelo estudante, requer do professor abandonar a lógica de formulação do ensino, fundamentada no pensamento empírico. Isso representou um desafio, tanto para o pesquisador quanto para a regente colaboradora e para os estudantes.

c) Em relação à regente colaboradora da pesquisa, em diversos momentos, ela explicitou dificuldade em compreender e executar a atividade de ensino proposta. Entretanto, mesmo que a regente tivesse formação específica e aprofundada no conteúdo de Ciências, ainda assim, concretizar o ensino desenvolvimental representaria para ela um desafio significativo. Portanto, há que se considerar a necessidade da formação do professor no conteúdo específico, mas também a sua formação pedagógica e, em particular, a apropriação dos princípios da teoria do ensino de Davydov.

d) A teoria do ensino desenvolvimental de Davydov pode contribuir, tanto com pesquisadores como com professores, para mudanças de concepção quanto ao ensino de Ciências, sobretudo neste momento em que se mostra necessário avançar o debate sobre o valor do conhecimento científico e seu papel na promoção do desenvolvimento humano.

e) A partir dos resultados aqui apresentados, pode-se considerar a necessidade de pesquisas no ensino de Ciências que busquem realizar o estudo lógico-histórico dos diversos conceitos dessa matéria, a fim de subsidiar a compreensão das relações gerais dos conceitos e, desse modo, contribuir para que professores e pesquisadores proponham delinear o ensino desenvolvimental na área.

f) Os resultados também suscitam a necessidade de pesquisas que possam esboçar a elaboração de tarefas, para compor a atividade de estudo dos estudantes em Ciências.

g) As pesquisas vindouras precisam considerar a possibilidade de concretização, em diferentes contextos escolares, para que seja possível gerar reflexões e contribuições para a aplicação da teoria de Davydov;

h) Pesquisas que aconteçam com professores colaboradores, em diversas áreas do ensino fundamental e médio, são importante veio a ser explorado pela área de ensino de Ciências.

Nesta conclusão provisória, fez-se uma breve discussão sobre o ensino de Ciências no Ensino Fundamental, em especial as reflexões 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, suscitam a necessidade de modificações em dois aspectos, especialmente, quais sejam: 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 que sejam apresentados aos estudantes como atividade investigativa. Essa é uma possibilidade a ser considerada pelos responsáveis, nas escolas, pelo ensino dessa área do conhecimento.

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.

Portanto, a teoria do Ensino Desenvolvimental representa, para o ensino de Ciências no contexto escolar, uma possibilidade concreta para transformar a qualidade do ensino e proporcionar aos estudantes condições mais favoráveis para que se desenvolvam intelectualmente, afetivamente e moralmente, de modo que possam se tornar pessoas capazes de pensar e atuar criticamente, com o intuito de viverem em uma sociedade mais justa, ou seja, com menos desigualdades sociais.

4.1 TESE DEFENDIDA

Diante do exposto e considerando que o campo científico da área de Ciências pode avançar nas discussões sobre a formação do pensamento do estudante, principalmente, no que concerne ao pensamento teórico e à formação de conceitos, a tese aqui defendida é que o referencial teórico do ensino desenvolvimental de Davydov, aplicado corretamente, contribui

para modificar a forma de pensamento dos estudantes e, por consequência, pode melhorar a aprendizagem em Ciências.

Para o campo da educação em Ciências, pode-se afirmar que há possibilidade de agregar ao ensino dessa área um novo conhecimento, pouco estudado, que se refere ao primeiro vertebrado que permitiu a transição contextual da vida invertebral para a vida vertebral. A referência é exatamente ao *Mylokunmingia fengjiaoa*. A espécie é pouco descrita na literatura e os livros didáticos de Ciências do ensino fundamental não fazem menção a tal espécie. Diante disso, a pesquisa sugere, a pesquisadores e autores da área Ciências, a inclusão da referida espécie animal, na perspectiva de aprendizagem dos estudantes.

Mediante a pesquisa realizada, ainda é necessário fazer considerações: a) A teoria não pode ser entendida e reduzida a uma simples metodologia de ensino, a ser adotada pelo professor de Ciências, para tornar a aula “divertida”. b) A teoria de Davydov aborda princípios embasados na concepção histórico-cultural e, por isso, a discussão perpassa pela defesa de um ensino escolar que contribua para a emancipação humana. Portanto, destaca-se aqui a importância de uma formação cultural e científica, que promova o desenvolvimento intelectual dos estudantes de forma investigativa, propiciando um ensino à luz do conhecimento teórico, que promove aprendizagem pela formação de conceitos. Que cientistas, pesquisadores e profissionais da área de Ciências possam se sentir estimulados com a presente pesquisa, no sentido de compreenderem as inúmeras possibilidades que a teoria de Davydov pode apresentar para melhorar a aprendizagem escolar, quer seja na educação básica ou qualquer outro nível de ensino.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, U. D. de. **Educação: uma decisão política**. Brasília: Livraria e Editora Brasília Jurídica Ltda., 1993.

AGUIAR, M. A da S. Avaliação do Plano Nacional de Educação 2001-2009: Questões para Reflexão. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 31, n. 112, p. 707-727, jul.-set. 2010. Disponível em: www.scielo.br/pdf/es/v31n112/04. Acesso: 14 abr. 2019.

ANDRÉ, M. **A etnografia na prática escolar**. Campinas: Papirus, 1999.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA EDUCAÇÃO BÁSICA. São Paulo: Moderna. 2019. 302p. Disponível em: <https://www.todospelaeducacao.org.br/uploads/posts/302.pdf>. Acesso: 10 jul. 2019.

ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E. Construção de conhecimentos em zoologia: uma interação entre o científico e o lúdico. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS - ENPEC, VII, 2009, Florianópolis. **Anais eletrônicos**. Florianópolis/SC: ABRAPEC, 2009.

BEAR, M. F.; CONNORS, B. W.; PARADISO, M. A. **Neurociências/Desvendando o Sistema Nervoso**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2002.

BECKER, H. A. Observation by informants in institutional research. **Quality e Quantity: International Journal of Methodology**, Springer, v. 6, n. 1, p. 157-169, 1972.

BENJAMIN, W. S. **Atividade de estudo e suas inter-relações com a atividade de ensino e a educação desenvolvimental: possibilidades e desafios no ensino de química**. 2015. 113f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de Uberaba, MG. 2015.

BIGOTTO, A. C. **Educação Ambiental e o desenvolvimento de atividades de ensino na escola pública**. 2008. 137f. Dissertação (Mestrado em Educação) Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de São Paulo, SP. 2008.

BISSOLI, M. F. **Educação e desenvolvimento da personalidade da criança: contribuições da Teoria Histórico-Cultural**. 2005. 282f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, SP.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. Nove questões frequentes sobre a investigação qualitativa. In: BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei n. 9.394/96**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/tvescola/leis/lein9394.pdf>. Acesso: 20 mar. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais (5ª a 8ª séries). Brasília: MEC/SEF. 1998. Disponível em: portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ttransversais.pdf. Acesso: 10 mar. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei n. 10.172**, de 9/1/2001. Estabelece o Plano Nacional de Educação. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 jan. 2001. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LEIS_2001/L10172.htm. Acesso: 20 mar. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP). **Os desafios do Plano Nacional de Educação**. Brasília, DF: MEC/INEP, 2004. Disponível em: inep.gov.br/informacao-da-publicacao/-/asset_publisher/6JYIsGMAMkW1/document/id/487021. Acesso: 20 mar. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei 13.005** de 25 de junho de 2014 (PNE). Diário Oficial da União - Seção 1 – Brasília, DF, Edição Extra, 2014. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Lei/L13005.htm. Acesso: 20 mar. 2019.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **O que é o Saeb**. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/educacao-basica/saeb>. Acesso em: 12 nov. 2016.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **PISA**. 2015. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/pisa-no-brasil>. Acesso: 14 ago. 2017.

CACHAPUZ, A. et al. **A necessária renovação no ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CALDEIRA, A. M. A. (Org.) **Ensino de ciências e matemática, II**: temas sobre a formação de conceitos [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 287 p.

CAPRA, F. **A teia da vida**: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Cultrix, 1997.

CAPRA, F. **A teia da vida**: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. Tradução de Newton Roberval Eichembeg. São Paulo: Cultrix, 2006.

CHAIKLIN, S. The zone of proximal development in Vygotsky's analysis of learning and instruction. In KOZULIN, A.; GINDIS, B.; AGEYEV, V.S.; MILEER, S.M. (Eds.) **Vygotsky's educational theory in cultural context**. Cambridge University Press, 2003.

CHARLOT, B. **Relação com o saber, formação dos professores e globalização**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica**: questões e desafios para a educação. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

CHAUÍ, M. **Convite à filosofia**. São Paulo: Ática, 1997.

CONSENZA, R. M. **Fundamentos de Neuroanatomia**. 2 ed. Editora Guanabara Koogan. Belo Horizonte. p. 108-115, 1998.

CONSENZA, R.; GUERRA, L. **Neurociência e Educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre/RS. Artemed, 2011.

CUTCLIFFE, S. Ciencia, tecnología y sociedad: un campo interdisciplinar, In: MEDINA, M.; SANMARTÍN, J. (eds.) **Ciencia, tecnología y sociedad: Estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública**, Barcelona: Anthropolos, 1990.

D'AMBRÓSIO, M.; MEGID NETO, J. Ensino de Ciências com alunos do 6º ao 9º ano do ensino fundamental por meio de atividades experimentais investigativas e abertas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS - ENPEC, IX, 2013, Águas de Lindóia. **Anais eletrônicos**. Águas de Lindóia/SP: ABRAPEC, 2013.

DAVYDOV, V. V. **Tipos de generalización en la enseñanza**. 3 ed. Trad. M. Shuare. Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1982.

DAVYDOV, V. V. Tipos de generalización en la enseñanza. 3. ed. Habana: Pueblo y Educación, 1982. **Education**, N.Y., V. XXX, n. 10, 1988b.

DAVYDOV, V. V.; MARKOVA, A. K. A concept of educational activity for school children. **Soviet Psychology**, v. 21, n.2, p. 50-76, 1983.

DAVYDOV, V. V. Análisis de los principios didácticos de la escuela tradicional y posibles principios de enseñanza en el futuro próximo. In: SHUARE, M. **La Psicología evolutiva y pedagogia en la URSS**. Moscú: Progreso, 1987. p.143-155.

DAVYDOV, V. V. Problemas del desarrollo psíquico de los niños. In: DAVYDOV, V. V. **La enseñanza y el desarrollo psíquico**. Moscoú: Editorial Progreso, 1988a.

DAVYDOV, V. V. **La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico**. Moscu: Editorial Progreso, 1988a.

DAVYDOV, V. V., Radzikhovskii, L.A., Vigotsky theory and the activity-oriented approach in Psychology. In: Wertsch, James (Org.). **Culture, communication and cognition: vigotskian perspectives**. New York: Cambridge University Press, 1988b.

DAVYDOV, V. V. Problems of developmental teaching, The experience of theoretical and experimental psychological research. Parte II, cap. 5 – Learning activity in the younger school age period; cap. 6 – The mental development of younger school children in the process of learning activity. **Soviet Education**, New York, sep, 1988b.

DAVYDOV, V. V. Problems of developmental Teaching – The experience of theoretical and experimental psychological research. **Soviet Education**, Ago. 1988c, (vol. XXX nº. 8). Tradução de José Carlos Libâneo e Raquel A. M. M. Freitas.

DAVYDOV, V. V. Problems of developmental teaching: the experience of theoretical and experimental psychological research. In: DAVYDOV, Vasili. V. **La enseñanza escolar y el**

desarrollo psíquico: investigación teórica y experimental. **Soviet Education**, Tradução: Marta Shuare. Moscú: Progreso, 1988.

DAVYDOV, V. V. What is real learning activity? *In*: HEDEGAARD, M.; LOMPSCHER, J. (Eds.), **Learning, activity and development**. Aarhus: Aarhus University Press, 1999a. Tradução do inglês por Cristina Pereira Furtado, com revisão de José Carlos Libâneo e Raquel A. Marra da Madeira Freitas.

DAVYDOV, V. V. 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, 1999b.

DAVYDOV, V. V. 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, 1999c. 381p.

DAVYDOV, V. V. What is Real Learning Activity? *In*: HEDEGAARD, M.; LOMPSCHER, J. (Eds.) **Learning Activity and Development**. Aarhus: University Press, 1999d. 352p. DAVYDOV, V. V. El aporte de A. N. Leontiev al desarrollo de la psicología. *In*: GOLDER, Mário. **Angustia por la utopia**. Buenos Aires, Ateneo vigotskiano de la Argentina, 2000.

DAVYDOV, V. V. El aporte de A. N. Leontiev al desarrollo de la psicología. *In*: GOLDER, M. **Angustia por la utopia**. Buenos Aires: Ateneo Vygotskyano de la Argentina, 2002.

DAVYDOV, V. V.; MÁRKOVA, A. K. La concepción de la actividad de estudio en los escolares. *In*: SHUARE, M. (Comp.). **La psicología evolutiva en la URSS: Antología**. Moscú: Editorial Progreso, 1987.

DELGADO, L. **Curso de avaliação postural**: secção artigos. Disponível em: http://www.geocities.ws/gagaufera2003/ModuloII/Artigos/AvaliacaoPosturalAplicada/ARTIGO_09.pdf. Acesso em: 04 abr. 2019.

DEMO, P. **Educação e Alfabetização Científica**. Campinas, SP: Papirus, 2010.

DOURADO, L. F. Avaliação do Plano Nacional de Educação 2001-2009: questões estruturais e conjunturais de uma política. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 31, n. 112, p. 677-705, 2010.

DREWS, U. **Atlasde poche d'embryologie**. 1 ed. Paris: Flammarion Médecine-Sciences, 1998. 385p.

DRIVER, R. Student's conceptions and the learning of science. **International Journal of Science Education**, v.11, n.5, p. 481-490, 1989.

DRIVER, R.; EASLEY, J. Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. **Studies in Science Education**, v.12, p.7-15, 1978.

DUARTE, N. Educação escolar, teoria do cotidiano e a escola de Vigotski. *In*: DUARTE, N. **Educação escolar, teoria do cotidiano e a escola de Vigotski**. Campinas, SP: Autores Associados, 2001.

DUARTE, N. Vigotski e o Aprender a Aprender: crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2004a. Disponível em: <http://www.afoiceeomartelo.com.br/posfsa/Autores/Duarte,%20Newton/Vigotski%20e%20o%20Aprender%20a%20Aprender.pdf>. Acesso: 10 abr. 2019.

EDITORA VITA-PRESS. **O Sistema de Treinamento de Desenvolvimento Elkonin-Davydova como um método de desenvolver as ideias de Vygotsky (Система развивающего обучения Д.Б.Эльконина - В.В. Давыдова)**. Rússia, 2018. Disponível em: <http://www.vita-press.ru/>. Acesso em: 19 Ago. 2018.

EL-HANI, C. N.; BIZZO, N. M. V. Formas de construtivismo: Mudança Conceitual e Construtivismo Contextual. **Ensaio**, Belo Horizonte, v.4, n.1, 2002. Disponível em: <http://www.fae.ufmg.br/ensaio/>. Acesso em: 06 nov. 2018.

FABES, R.; MARTIN, C. L. **Exploring development through childhood**. Boston: Allyn & Bacon. 2001.

FABRI, F.; SILVEIRA, R. M. C. F. Alfabetização científica e Tecnológica e o ensino de Ciências nos anos iniciais: uma Necessidade. **Revista Ciência & Ensino**, Ponta Grossa, PR, v. 4, n. 1, 2015.

FACCI, M. G. D. A periodização do desenvolvimento psicológico individual na perspectiva de Leontiev, Elkonin e Vigotski. **Cadernos Cedes**, Campinas, v.24, n.62, p.64-91, abril, 2004.

FACHÍN-TERÁN, A. Fundamentos da Educação em Ciência. *In*: GONZAGA, A. M.; FACHIN-TERÁN, A.; BARBOSA, I. S.; SEGURA, E. A. C.; AZEVEDO, R. O. M. **Temas para o Observatório da Educação na Amazônia**. Curitiba-PR: CVR, 2011.

FACURE, N. O. **O Cérebro e a Mente: uma conexão espiritual**. 2 ed. São Paulo: Fe, 2003, 170p.

FERREIRA, M. M. Desafios e Implicações de um Ensino com Foco no Desenvolvimento: a pedagogia de V.V. Davydov. *In*: LIBÂNEO, J. C. et al. (Org.). **Concepções e práticas de Ensino num mundo em mudança**. Goiânia: Editora da PUC-GO, 2011. p.17-30.

FERREIRA, V. A. A qualidade do ensino na legislação e a formação de conceitos: base para a aprendizagem humana segundo davydov. **Revista Notandum**, Maringá, n. 42, p. 93-105, 2016.

FOUREZ, G. **Alfabetización científica y tecnológica**. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires: Colihue, 1997.

FREITAS, H. F. G.; OLIVEIRA, S. R. Atividade Física e distúrbios posturais. *In*: GORGATTI, M.G.; COSTA, R.F. **Atividade Física adaptada qualidade de vida para pessoas com necessidades especiais**. 2ªed. São Paulo: Manole, 2008, p.327-380.

FREITAS, R. A. M. da M. Aprendizagem e Formação de Conceitos na teoria de Vasili Davydov. In: LIBÂNEO, José. C.; SUANNO, Marilza. V.; LIMONTA, Sandra. V. (orgs.). **Concepções e práticas de ensino num mundo em mudança: diferentes olhares para a didática**. Goiânia: Editora da PUC/CEPED Publicações, 2011.

FREITAS, R. A. M. da M. Organização do ensino na escola contemporânea - contribuições da teoria histórico-cultural. In: III COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE, 2009, UFS Campus Itabaiana/SE. **Anais [...]**. Itabaiana/SE, 2009.

FREITAS, R. A. M. da M. O processo de escolarização e a formação de conceitos na teoria histórico-cultural. **Texto didático (digitado)**, 2009.

FREITAS, R. A. M. da M. Pesquisa em Didática: o experimento didático formativo. In: X ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA ANPED CENTRO-OESTE, 2010, Uberlândia, 2010. **Anais [...]**. Uberlândia, 2010.

FREITAS, R. A. M. M. Pesquisa em didática: o experimento didático formativo. In: X ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA ANPED CentroOeste, 2010, Uberlândia. **Anais do X Encontro de Pesquisa em Educação da ANPED Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v.18, n.2, pp. 599-625, 2016 625 Centro-Oeste: Desafios da Produção e Divulgação do Conhecimento. Uberlândia, v. I. p.1-11.

FREITAS, R. A. M. da M. Ensino por problemas: uma abordagem para o desenvolvimento do aluno. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 38, n. 2, p. 403-418, 2012.

FREITAS, R. A. M. da M. Formação de conceitos na aprendizagem escolar e atividade de estudo como forma básica para organização do ensino. **Educativa** (Goiânia. Online), v. 19, p. 388-418, 2016.

FREITAS, R. A. M. da M. Teoria histórico-cultural, educação escolar e didática. **Educativa**, Goiânia, v. 19, n. 2, p. 346-352, 2016.

FREITAS, R. A. M. M.; ROSA, Sandra V. L. Ensino Desenvolvemental: contribuições à superação do dilema da didática. In: **Educação e Realidade**, Porto Alegre, v. 40, n. 2, 2015.

FRIGOTTO, G. Trabalho como princípio educativo. In: CALDART, R.; PEREIRA, I. ALENTEJANO, P.; FRIGOTTO, G. (Orgs.). **Dicionário da Educação do Campo**. Rio de Janeiro, São Paulo: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Expressão Popular, 2012. Disponível em: http://w3.ufsm.br/gpet/index.php?option=com_content&view=article&id=146:pdf-&catid=33:leituras-sugeridas&Itemid=48. Acesso em: 29 jan. 2017.

FRISON, M. D.; VIANNA, J.; RIBAS, F. K. Ensino de ciências e aprendizagem escolar: manifestações sobre fatores que interferem no desempenho escolar de estudantes da educação básica. In: IX SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL, ANPED SUL. 2012, Caxias do Sul. **Anais eletrônicos**. Caxias do Sul/RS, 2012.

FUMAGALLI, L. **El desafío de enseñar ciencias naturales**. Una propuesta didáctica para la escuela media. Bueno Aires: Troquel, 1993.

GADOTTI, M. **História das Ideias Pedagógicas**. São Paulo: Ática, 1996.

GALPERIN, P. I. Desarrollo de las investigaciones sobre la formación de acciones mentales. **Ciencia Psicológica en la URSS**. Moscou, v. 1, 1959. Tradução para a língua espanhola por Herminia Teresa Hernández Fernández, CEPES - Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior. Universidad de La Habana, 1988.

GANÁ, M. T. S. **Reflexiones en torno a la tecnología**: su diagnóstico en la periferia. 198f. Tesis (Doctorado en lógica y filosofía). Facultat de Filosofia y Psicologia, Departamento de Lógica y Filosofía, Universidad de Valencia, 1995.

GATTI, B. A. **A construção da pesquisa em educação no Brasil**. Brasília: Plano, 2002.

GONZÁLEZ, G. M. et al. **Ciencia, tecnología y sociedad**: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Tecnos, 1996.

GONZÁLEZ REY, F. **Sujeito e subjetividade**. São Paulo, Thomson, 2003.

HAINES, T.; CHAMBERS, P. **The Complete Guide to Prehistoric Life**. Canadá: Firefly Books Ltda, 2006.

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

HEDEGAARD, M. The Development of Children's Conceptual Relation to the World, with Focus on Concept Formation in Preschool Children's Activity. In: DANIELS, H.; COLE, M.; WERTSCH J. (Eds.). **The Cambridge Companion to Vygotsky** Cambridge: Cambridge University Press, 2007, p. 246-275.

HEDEGAARD, M. Strategies for dealing with conflicts in value positions between home and school: Influence on ethnic minority student's development of motives and identity. **Culture e Psychology**, v.11, n. 2, p. 187-205. 2005.

HEDEGAARD, M. A cultural-historical theory of children's development. In: HEDEGAARD, M.; FLEER, M. **Studying children**. A cultural-historical approach. London: Open University Press, 2008, p.10-29.

HEDEGAARD, M. A Cultural-Historical Approach to Children's Development of Multiple Cultural Identities. In: KONTOPODIS, M.; WULF, C.; FICHTNER, B. **Children, Development and Education**. Copenhagen: University of Copenhagen, 2011.

HEDEGAARD, M. Imagination and emotion in children's play: A cultural-historical approach. **International Journal of Early Education**. v.7, n.2, p. 57- 72. 2016.

HEDEGAARD, M.; CHAIKLIN, S. A abordagem do “duplo movimento” no ensino. In: HEDEGAARD, M.; CHAIKLIN, S. **Radical-local teaching and learning**: a cultural-historical approach. Aarhus (Dinamarca): Aarhus University Press, 2005a.

HEDEGAARD, M.; CHAIKLIN, S. The Relation of knowledge to Teaching and Learning from a Radical-Local Perspective. *In*: HEDEGAARD, M.; CHAIKLIN, S. **Radical-local teaching and learning: a cultural-historical approach**. Aarhus (Dinamarca): Aarhus University Press, 2005b. p. 51-59. Capítulo 3.

HEDEGAARD, M.; CHAIKLIN, S. The Relation of knowledge to Teaching and Learning from a Radical-Local Perspective. *In*: HEDEGAARD, Marianne; CHAIKLIN, Seth. **Radical-local teaching and learning: a cultural-historical approach**. Aarhus (Dinamarca): Aarhus University Press, 2005c. p. 51-59. Capítulo 4.

HEDEGAARD, M.; CHAIKLIN, S.; PEDRAZA, P. Cultural sensitive teaching within a Vygotskian perspective. *In*: HEDEGAARD, M. (Ed.). **Learning in classrooms**. Aarhus: Aarhus University Press. 2001.

HEDEGAARD, M.; FLEER, M. **Studying children**. A cultural-historical approach. London: Open University Press, 2008.

HEDEGAARD, M.; LOMPSCHER, J. (Ed.). **Learning activity and development**. Aarhus: Aarhus University Press, 1999.

HENNIG, G. J. **Metodologia do ensino de ciências**. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1994.

HODSON, D. Philosophy of science and science education. **Journal of Philosophy of Education**, v. 12, p. 25-57, 1986.

IRWIN, A. **Ciência cidadã**. Lisboa: Instituto Piaget, 1998.

IZQUIERDO, I. **Questões sobre memória**. São Leopoldo: Unissinos, 2009.

JOULLIÉ, V.; MAFRA, W. **Didática de ciências através de módulos instrucionais**. Petrópolis: Vozes, 1980.

KANDEL, E. R. **Em busca da memória: o nascimento de uma nova ciência da mente**. Trad: Rejane Rubino. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.

KNOPLICH, J. **Endireite as costas desvios da coluna exercícios e prevenção**. 5 ed. São Paulo: Ibrasa, 1989.

KONDER, O. Ensino de Ciências no Brasil: um breve resgate histórico. *In*: CHASSOT, A.; Oliveira, J. R. (Org.). **Ciência, ética e cultura na educação**. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 1998, p. 25-26.

KOPNIN, P. V. **A dialética como lógica e teoria do conhecimento**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978, 354p.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU/EDUSP, 1987.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. São Paulo: Harbra, 1998.

KRASILCHIK, M. Reformas e Realidade: o caso do ensino de Ciências. **São Paulo em Perspectiva**. São Paulo, v. 14, n. 1, 2000, p. 85-93. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf>. Acesso em: 02 Fev. 2019.

KÜSTER, E. O. **Educação ambiental na perspectiva do ensino desenvolvimental de Davydov**. 2016. 141f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Jataí, GO.

LANE, S. T. M. A Mediação emocional na construção do psiquismo humano. In: LANE, S. T. M., SAWAIA, B. (orgs). **Novas veredas da psicologia social**. São Paulo: Brasiliense, 1994.

LAUGKSCH, R. C. Scientific literacy: a conceptual overview. **Science Education**, v. 84, n. 1, p. 71-94, 2000.

LAVAL, C. **A escola não é uma empresa**: o neoliberalismo em ataque ao ensino público. Londrina: Editora Planta, 2004.

LAZARETTI, L. M. **D. B. Elkonin**: vida e obra de um autor da psicologia histórico-cultural. São Paulo: Editora Unesp, 2011.

LEVITIN, K. **One is not born a personality**: profiles of Soviet education psychologists / K. Levitin; edited by V. V. Davydov; [translated from the Russian by Yevgeni Filippov] Moscow: Progress Publishers, 1982, 322 p.

LEONTIEV, A. N. El marxismo e la ciencia psicológica. In: LEONTIEV, A. N. **Actividad, conciencia, personalidad**. Ciudad de la Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1983a.

LEONTIEV, A. N. **Actividad, conciencia, personalidad**. La Habana: Editorial Puebl y Educación, 1983b.

LEONTIEV, A. N. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: VIGOTSKII, L.S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 1988.

LEONTIEV, A. N. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: VIGOTSKII, L.S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone Editora, 1992.

LEONTIEV, A. N. **O desenvolvimento do psiquismo**. São Paulo: Moraes, 1995.

LEONTIEV, A. N. Os princípios psicológicos da brincadeira pré-escolar. In: VIGOTSKII, L. S.; LURIA, A.; LEONTIEV, A. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 9 ed. São Paulo: Ícone/Edusp, 2001.

LEONTIEV, A. N. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Livros Horizonte, 2004.

LIBÂNEO, J. C. **Democratização da escola pública**: a pedagogia crítico-social dos conteúdos. São Paulo: Loyola, 1992.

LIBÂNEO, J. C. Didática e epistemologia: para além do debate entre a didática e as didáticas específicas. In: VEIGA, Ilma P. A.; D'ÁVILA, Cristina (orgs.). **Profissão docente: novos sentidos, novas perspectivas**. Campinas (SP): Papirus, 2008.

LIBÂNEO, J. C. 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, v. 27, n.1, p. 5-24, 2004a.

LIBÂNEO, J. C. A aprendizagem escolar e a formação de professores na perspectiva da psicologia histórico-cultural e da teoria da atividade. In: **Educar em Revista**, Curitiba, n. 24, p.113-147, editora UFPR, 2004b. Disponível em <http://calvados.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/educar/article/viewArticle/2211/0>. Acesso em: 10 out. 2017.

LIBÂNEO, J. C. Didática e Trabalho docente: a mediação didática do professor nas aulas. In: LIBÂNEO, J. C.; SUANNO, M. V. R.; LIMONTA, S. V. **Concepções e práticas de ensino num mundo em mudança: diferentes olhares para a Didática**. Goiânia: CEPED/Editora da PUC-Goiás, 2011a.

LIBÂNEO, J. C. A formação de professores no curso de pedagogia e o lugar destinado aos conteúdos do ensino fundamental: que falta faz o conhecimento do conteúdo a ser ensinado às crianças? In: SILVA, Marcos Antonio da; BRZEZINSKY, Iria. (Orgs.). **Formar professores pesquisadores: construir identidades**. 1ed. Goiânia: Editora da PUC Goiás, 2011b.

LIBÂNEO, J. C. O dualismo perverso da escola pública brasileira: escola do conhecimento para os ricos, escola do acolhimento social para os pobres. **Educação e Pesquisa**, São Paulo , v.38, n.1, p.13-28, mar. 2012a.

LIBÂNEO, J. C. Ensinar e aprender, aprender e ensinar: o lugar da teoria e da prática em didática. In: LIBÂNEO, José C.; ALVES, Nilda. (Org.). **Temas de pedagogia: diálogo entre currículo e didática**. 1ed.São Paulo: Cortez, 2012b, v. 1, p. 35-60.

LIBÂNEO, J. C. Experimento didático como procedimento de investigação em sala de aula. Texto de uso didático produzido pelo autor para a disciplina **“Didática e Ensino Desenvolvimental” do Programa de Pós-Graduação em Educação da Pontifícia Universidade Católica de Goiás**. Goiânia-GO, 2013.

LIBÂNEO, J. C. Didática e docência: formação e trabalho de professores da Educação Básica. In: CRUZ, Giseli B. et. al. (Orgs.). **Ensino de didática: entre recorrentes e urgentes questões**. Rio de Janeiro: FAPERJ/Quartet, 2014.

LIBÂNEO, J. C. Antinomias na formação de professores e a busca de integração entre o conhecimento pedagógico-didático e o conhecimento disciplinar. In: MARIN, A. J. E PIMENTA, S. G. (Orgs.). **Didática: pesquisa e teoria**. Araraquara: Junqueira e Marin Editores, 2015a.

LIBÂNEO, J. C. Formação de professores e didática para o desenvolvimento humano. **Educação e Realidade**, Porto Alegre, Ahead of print, 2015b. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/2175-623646132>. Acesso em: 10 ago. 2018.

LIBÂNEO, J. C. A teoria do ensino para o desenvolvimento humano e o planejamento de ensino. **Educativa**, Goiânia, v. 19, n. 2, p. 353-387, maio/ago. 2016.

LIBÂNEO, J. C.; ALVES, N. **Temas de pedagogia: diálogos entre didática e currículo**. São Paulo: Editora Cortez, 2012.

LIBÂNEO, J. C.; FREITAS, R. A. M. da M. 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. Eixo temático 3. Cultura e práticas escolares, 2007, Goiânia. Anais [...]. Goiânia, 2007.

LIBÂNEO, J. C.; FREITAS, R. A. M. M. Vasily Vasilyevich Davydov: a escola e a formação do pensamento teórico-científico. In: LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R. V. (Org.). **Ensino Desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos**. 1 ed. Uberlândia: EDUFU, 2013.

LIBÂNEO, J. C.; FREITAS, R. A. M. M. Vasily Vasilyevich Davydov: a escola e a formação do pensamento teórico-científico. In: LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R. V. (Org.). **Ensino Desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos**. 3 ed. Uberlândia: EDUFU, 2017.

LIMA, K. E. C. Problemática como estratégia para discussão sobre Bioética e Biossegurança no Ensino de Zoologia: uma experiência entre Licenciandos em Ciências Biológicas. **Rev. Ensaio**. Belo Horizonte, v.13, n. 3, p.81-97, set-dez., 2011.

LIMA, K. E. C.; MAYER, M.; LEÃO, A. M. C.; VASCONCELOS, S. D. Conflito ou convergência? Percepções de professores e licenciandos sobre ética no uso de animais no ensino de zoologia. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.13, n. 3, p.353-369, 2008.

LIMONTA ROSA, S. V.; SYLVIO, M. C. Teoria Histórico-Cultural e Teoria do Ensino Desenvolvimental: Bases para uma Epistemologia Psicológico-Didática do Ensino. **Educativa**, Goiânia, v. 19, n. 2, p. 419-448, maio/ago. 2016.

LOMPSCHER, J. Problems and results of experimental research on the formation of theoretical thinking through instruction. In: HEDEGAARD, M.; HAKKARAINEN, P.; ENGSTRÖM, Y. (Org.). **Learning and teaching on a scientific basis**. Aarhus: Aarhus Universitet, 1984. p. 293-357.

LOMPSCHER, J. **Learning activity and development**. Aarhus (Dinamarca): Aarhus Universitety Press, 1999.

LONG, J. A. **The Rise of Fish, 500 million years of evolution**. The Johns Hopkins University Press. 1995. 223pp.

LONGHINI, M. D.; MORA, I. M. A natureza do conhecimento científico nas aulas de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental. In: VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 2009, Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais [...]**. Florianópolis, 2009.

LÓPEZ CEREZO, J. A. **Ciencia, tecnología y sociedad**. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Tecnos, 1999.

LOURENÇO FILHO, M. B. **Introdução ao estudo da Escola Nova**. 13. ed. São Paulo: Edições Melhoramentos, 1978.

MACEDO, E. Ciência, tecnologia e desenvolvimento: uma visão cultural do currículo de ciências. In: LOPES, A. C.; MACEDO, E. (Orgs.). **Currículo de Ciências em debate**. Campinas: Papirus, 2004, p. 119-153.

MACEDO, E. Base Nacional Curricular Comum: novas formas de sociabilidade produzindo sentidos para educação. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, p. 1530-1555, out.-dez., 2014.

MACHADO, M. J. M. **Postura Corporal**: Produção Didática apresentada para o 2º Período do Programa de Desenvolvimento Educacional da Secretaria de Estado da Educação do Paraná. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba – PR. 2008. 17 f.

MAGAGNATO, P. C. **Fundamentos teóricos da atividade de estudo como modelo didático para o ensino das disciplinas científicas**. 2011. 94f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências, Unesp, Bauru, SP. 2011.

MAGEE, D. J. **Avaliação musculoesquelética**. 4 ed. São Paulo: Manole, 2005. 1228p.

MALACARNE, V.; STRIEDER, D. O Desvelar da Ciência nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Um olhar pelo Viés da Experimentação. **Vivências: Revista Eletrônica de Extensão da URI**, Erechim/RS, v.5, n. 7, p.75-85, maio,2009..

MALAFIA, G.; RODRIGUES, A. S. de L. Uma reflexão sobre o ensino de ciências no nível fundamental da educação. **Revista Ciência & Ensino**, Piracicaba/SP, v. 2, n. 2, 2008.

MALDANER, O. A.; ZANON, L. B. Situação de Estudo – uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar em Ciências. In: MORAES, R.; MANCUSO, R.(org.) **Educação em Ciências**: produção de currículos e formação de professores. Ijuí: Editora Unijuí, 2004.

MANACORDA, M. A. L. **Marx e a pedagogia moderna**. Campinas: Editora Alínea, 2007.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia**: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. 1 ed. São Paulo: Cortez, 2009. v. 1. 215p.

MARCO, B. La alfabetización científica en la frontera del 2000. **Kikirikí**, n. 44-45, p.35-42,1997.

MARZARI, M. **Ensino e aprendizagem de didática no curso de pedagogia**: contribuições da teoria desenvolvimental de V. V. Davydov. 2010. 278f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2010.

MARTINS, J. B. Exercício social e internalização. In: MARTINS, J. B. (org.). **Na perspectiva de Vygotsky**. São Paulo: Quebra Nozes/ Londrina: CEFIL, 1999. p.51-66.

MARX, K. Para a Crítica da Economia Política – Introdução. In: **Marx**. São Paulo, Abril Cultural, Coleção “Os Pensadores”. 1978.

MARX, K. **Manuscritos econômicos filosóficos**. 2. reimpr. São Paulo: Boitempo, 2008.

MATTHEWS, M. R. Constructivism and empiricism: an incomplete divorce. **Review of Educational Research**, v.22, p. 299-307, 1992.

MATTHEWS, M. R. Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 12, n. 2, p. 255-277, 1994.

MAYR, E. The multiple meanings of teleological. In: MAYR, E. **Toward a new philosophy of biology: observations of an evolutionist**. Cambridge: Harvard University Press. p.38-66. 1988.

MAYR, E. **Desenvolvimento do pensamento biológico**: diversidade, evolução e herança. Brasília: UnB, 1998.

MAYR, E. The autonomy of Biology: The position of Biology among sciences. **The Quarterly Review of Biology**, v. 71, p. 97-106, 1996.

MAYR, E. **Isto é biologia**: a ciência do mundo vivo. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

MELO, E. A.; ABREU, F. F.; ANDRADE, A. B.; ARAÚJO, M. I. O. A aprendizagem de botânica no ensino fundamental: dificuldades e desafios. **Scientia Plena**, Aracajú, v. 8, n. 10, out., 2012.

MELONI, R. A. **O ensino das ciências naturais no Brasil entre 1945 e 1971**: ideias, debates, propostas. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO. Cuiabá, Mato Grosso, 2013. Disponível em: <http://sbhe.org.br/novo/congressos/cbhe7/pdf/06%20HISTORIA%20DAS%20CULTURAS%20E%20DISCIPLINAS%20ESCOLARES/O%20ENSINO%20DAS%20CIENCIAS%20NATURAIS%20NO%20BRASIL%20ENTRE.pdf>. Acesso em: 19 set. 2018.

MENEGOTTO, J. C., ROCHA FILHO, J. B. Atitudes de estudantes do ensino médio em relação à disciplina de Física. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.7, n.2, 2008.

MILLAR, R. Constructive criticisms. **International Journal of Science Education**, v.11, n.5, p.587-596, 1989.

MONTENEGRO, L. A.; PETROVICH, A. C. I.; ARAÚJO, M. F. F. Modelos biológicos no estudo de vertebrados: utilização e importância na formação inicial à distância de professores para o ensino de ciências e biologia. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS - ENPEC, , 2013, Águas de Lindóia. **Anais eletrônicos**. Águas de Lindóia/SP: ABRAPEC, 2013.

MOTA, A. E. Crise contemporânea e as transformações na produção capitalista. *In: Serviço Social: Direitos Sociais e Competências Profissionais*. Brasília: CFESS/ABEPSS, 2009, p.51-67.

MOYSÉS, L. **Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática**. 9. ed. Campinas, SP: Papirus, 2009.176p.

NAGEL, L. H. O Estado brasileiro e as políticas educacionais a partir dos anos 80. *In: NOGUEIRA, F. M. G. (Org.) Estado e Políticas Sociais no Brasil*. Cascavel: EDUNIOESTE, 2001.

NASCIMENTO, F. Pressupostos para a formação crítico-reflexiva de professores de ciências na sociedade do conhecimento. *In: MIZUKAMI, M. G.. N.; REALI, A. M. M. R. (orgs.). Teorização de práticas pedagógicas: escola, universidade, pesquisa*. São Carlos: UdUFSCar, 2009, p. 35-72.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n.39, p. 225-249, 2010.

NATOUR, J. et al. **Coluna Vertebral: conhecimentos básicos**. São Paulo: Etcetera, 2002. 248 p.

NORDIN, M; FRANKEL, H. V. **Biomecânica básica do sistema músculo esquelético**. 3. ed.; Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. 428 p.

NÚÑEZ, I. B.; OLIVEIRA, M. V. de F. P. YA. Galperin: a vida e a obra do criador da teoria da formação por etapas das ações mentais e dos conceitos. *In: LONGAREZI, A. M. PUENTES, R. V. (Orgs.). Ensino Desenvolvemental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos*. Uberlândia: Edufu, 2013. p. 283-314.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OCDE. **PISA 2015 Results: Excellence and Equity in Education**. Volume I. Paris: OECD Publishing, 2016.

OLIVEIRA, M. K. de. **Vygotsky: Aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-histórico**. 4 ed. São Paulo: Scipione, 1997.

OLIVEIRA, M. K. de. Pensar a educação: contribuições de Vygotsky. *In: CASTORINA, J. A.; LERNER, E. F. D.; OLIVEIRA, M. K. (Org.). Piaget e Vygotsky: novas contribuições para o debate*. São Paulo: Ática, 2000. p. 51-83.

OLIVEIRA, C. B; GONZAGA, A. M. As contribuições de Paulo Freire a uma educação científica na formação docente. **Itinerarius Reflectionis**, Jataí/GO, v.8, n.1, 2012.

ORR, R. T. **Biologia dos Vertebrados**. Editora Roca: São Paulo. Quinta Edição. 508pp, 1986.

PACHECO, D. Um problema no ensino de ciências: organização conceitual do conteúdo ou estudo dos fenômenos. **Educação e Filosofia**, v.10, Uberlândia, n.19, p. 63-81, jan./jun. 1996.

PALANGANA, I. C. **Desenvolvimento e aprendizagem em Piaget e Vygotsky**: a relevância do social. São Paulo: Plexus, 1994.

PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C.; AUTH, M. A.; MALDANER, O. A. Autoria compartilhada na elaboração de um currículo inovador em ciências no ensino médio. **Contexto e Educação**, Ijuí, n.77, p. 241-262, jan./jul. 2007.

PASQUALINI, J. C. **Contribuições da Psicologia Histórico-Cultural para a educação escolar de crianças de 0 a 6 anos**: desenvolvimento infantil e ensino em Vigotski, Leontiev e Elkonin. 210f. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-graduação em Educação Escolar da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. 2006.

PÉREZ GÓMEZ, A.I. Una escuela para recrear la cultura. **Cuadernos de Pedagogía**, n. 207, 1992.

PERES, T. F. C.; FREITAS, Raquel A. M. M. Matemática no Ensino Médio: ensino para a formação de conceitos e desenvolvimento dos alunos. **Praxis Educativa**, Ponta Grossa, v.8, n.1, p.173-196, jan./jun. 2013.

PERONI, V. M. V.; CAETENO, M. R. O público e o privado na educação-Projetos em disputa? **Retratos da Escola**, Brasília, v. 9, n. 17, 2016.

PINO, A. **As marcas do humano**: as origens da constituição cultural da criança na perspectiva de Lev S. Vygotsky. São Paulo: Cortez, 2005, 301p.

PINO, A. S.; MAINARDES, J. Publicações brasileiras na perspectiva vygotskiana. **Educação e Sociedade**, Rio de Janeiro, ano XXI, nº 71, p. 255-269, julho/2000.

POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. **A vida dos vertebrados**. Quarta Edição. Coord. Editorial: Ana Maria de Souza. São Paulo: Atheneu Editora, 2008, 684p.

POUPART, J. “A entrevista do tipo qualitativo: considerações epistemológicas, teóricas e metodológicas”. In: POUPART, J.; DESLAURIERS, J. P.; GROULX, L. H.; LAPERRIÈRE, A.; MAYER, R.; PIRES, A. P. (Orgs.). **A pesquisa qualitativa**: enfoques epistemológicos e metodológicos. Petrópolis: Vozes, 2008. p. 215-253.

PRESTES, Z. R.; TUNES, E.; NASCIMENTO, R. Lev Semionovitch Vigotski: um estudo da vida e da obra do criador da Psicologia Histórico-Cultural In: LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R. V. V. (orgs.). **Ensino Desenvolvimento**: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos. Uberlândia, EDUFU, 2013.

PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO. CEPI Joaquim Edson de Camargo. Goiânia, 2018.

REGO, T. C. **Vygotsky**: uma perspectiva histórico-cultural da educação. 1. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.

REGO, T. C. **Vygotsky**: uma perspectiva histórico-cultural da educação. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2007. 138p.

RELVAS, M. P. **Neurociência e transtornos de aprendizagem**: as múltiplas eficiências para uma educação inclusiva. 6 ed. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2015.

ROCHA, S. C. B.; FACHÍN-TERÁN, A. F. **A escola e os espaços não formais: possibilidades para o ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental**. 2008. 175f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia da Universidade do Estado do Amazonas – UEA, Manaus, AM, 2008.

ROSA, J. E.; DAMAZIO, A. Movimento conceitual proposto por Davydov e colaboradores para o ensino. **Educativa**, Goiânia, v. 19, n. 2, p. 449-473, maio/ago. 2016.

ROSA, S. V. L.; SYLVIO, M. C. Teoria histórico-cultural e teoria do ensino desenvolvimental: bases para uma epistemologia psicológico-didática do ensino. **Educativa**, Goiânia, v. 19, n. 2, p. 419-448, mai/ago. 2016.

ROSENTAL, M. M. **Princípios de Logica Dialectica**. Tradução de Augusto Vidal Boget. Uruguai: Montevideo, 1962.

RUBTSOV, V. A Escola Científica Histórico-Cultural: as questões trazidas por Vygotsky. In: Rubstov, V. **Cultural-Historical Psychology**, v. 12, p.4-8, 2015.

RÜSEN, J. **Razão histórica – teoria da história**: fundamentos da ciência histórica. Brasília: UnB, 2001.

SANTOS, M. D. S.; LIRA-DA-SILVA, R. M. Rede de Zoologia Interativa: É Possível uma Mudança no Perfil Conceitual de Estudante do Ensino Médio sobre os Animais Peçonhentos? In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS - ENPEC, 2011, Campinas. **Anais eletrônicos**. Campinas/SP: ABRAPEC, 2011.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, Dez, p. 1-23, 2000.

SANTOS, S. C. S.; TERÁN, A. F.; FORSBERG, M. C. S. Analogias em livros didáticos de biologia no ensino de zoologia. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.15, n. 3, p. 591-603, 2011.

SANFELICE, J. L. Dialética e Pesquisa em Educação. In: LOMBARDI, J.C.; SAVIANI, D. (Orgs.). **Marxismo e Educação**: debates contemporâneos. 2 ed. Campinas, SP: Autores Associados: Histedbr, 2008.

SAVIANI, D. **Pedagogia Histórico-Crítica**: primeiras aproximações. 7 ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2000.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**. 41ª edição, Autores Associados, São Paulo, 2009.

SCHMITTAU, J.; MORRIS, A. **The development of algebra in Davydov's elementary curriculum, the mathematics educator**. 2004. Disponível em: http://math.nie.edu.sg/ame/matheduc/tme/tmeV8_1/Schmittau.pdf. Acesso em: 19 Ago. 2018.

SCHMITTAU, J. The development of algebraic thinking: a Vygotskian perspective. *Zentralblatt Fuer Didaktik Der Mathematik. International Review of Mathematics Education*, v. 37, n. 1, p. 16-22. 2005. Disponível em: <http://www.emis.de/journals/ZDM/zdm051i.html>. Acesso em: 19 Ago. 2018.

SCHROEDER, E.; FERRARI, N.; MAESTRELLI, S. R. P. A construção dos conceitos científicos em aulas de ciências: contribuições da teoria histórico-cultural do desenvolvimento. *In: VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS ENPEC*, 2009, Florianópolis. **Anais eletrônicos**. Florianópolis/SC: ABRAPEC, 2009.

SFORNI, M. S. de F. **Aprendizagem conceitual e organização do ensino**: contribuições da Teoria da Atividade. Araraquara: JM Editora, 2004.

SHAIKH, A. The Economic Mythology of Neoliberalism. *In: SAAD-FILHO, Alfredo; JOHNSTON, Deborah (Eds.). Neoliberalism: A Critical Reader*. London: Pluto Press. 2005. p. 41-49.

SHU, D. G. et al. A Lower Cambrian vertebrates from South China. **Nature**, v. 402. p. 42-46, 1999.

SHUARE, M. **La Psicología Soviética tal como la veo**. Moscu: Progreso, 1990.

SILVA, J. S. D. da. **Um estudo sobre os processos interativos de crianças de 2 a 4 anos em situação de brincadeira a partir da noção de Rede de Significações – RedSig**. 2007. 130f. Tese (Doutorado em Psicologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SILVA, G de M.; SILVA, R. F. L. Problematizando o ensino de Zoologia na educação básica a partir de sequências didáticas produzidas por licenciandos. *In: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS - ENPEC*, , 2015, Águas de Lindóia. **Anais eletrônicos**. Águas de Lindóia/SP: ABRAPEC, 2015.

SILVA, A. B. B. **Bullying**: mentes perigosas nas escolas. Rio de Janeiro: Editora Objetiva, 2010.

SILVEIRA, E. L.; GEALH, A. M.; MORALES, A. G.; CALDEIRA, C. S. Análise do conteúdo de zoologia de vertebrados em livros didáticos aprovados pelo PNLEM 2009. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 1, p. 217-232, 2013.

SOARES, M. et al. O ensino de ciências por meio da ludicidade: alternativas pedagógicas para uma prática interdisciplinar. **Revista Ciências e Ideias**, Nilópolis/ RJ, v. 5, n.1. jan./abr., 2014.

SOARES, M. N.; LABARCE, E. C.; BONZANINI, T. K.; CARVALHO, F. A.; NARDI, R. Perspectivas atuais da pesquisa em ensino de Biologia. *In: VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS - ENPEC*, , Florianópolis. **Anais eletrônicos**, Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007. Disponível em: <http://www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/viempec/index.html>. Acesso em: 05 abr. 2018.

SOBOTTA, J. **Atlas de Anatomia Humana**. 21. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

SOLBES, J.; TRAVER, M. Resultados Obtenidos Introduciendo Historia de la Ciencia en las Clases de Física y Química: Mejora de la Imagen de la Ciencia y Desarrollo de Actitudes Positivas. **Enseñanza de las Ciencias**. v.19, n.1, p.151-162. 2001.

STORER, T. **Zoologia Geral**. 6 ed. São Paulo: Companhia editora Nacional, 2002. 816p.

STORT, E. V. R. **Cultura, imaginação e conhecimento**: a educação e a formalização da experiência. Campinas: Ed. UNICAMP, 1993.

TEIXEIRA, F.M. Uma análise das implicações do ensino de ciências no Brasil dos anos 1950-1960. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 02, p. 269-289, 2013.

TRINDADE, O. S. N; SILVA JÚNIOR, J. C; TEIXEIRA, P. M. M. Um estudo das representações sociais de estudantes do ensino médio sobre os insetos. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.14, n. 03, p. 37-50, set-dez., 2012.

TRIVELATO, S. L. F. **Ciência/Tecnologia/Sociedade**: Mudanças Curriculares e Formação de Professores. 1993. 284f. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1993.

TRIVIÑOS, A. N. **Bases teórico-metodológicas da Pesquisa Qualitativa nas Ciências Sociais** – Ideias gerais para a elaboração de um projeto de pesquisa. Porto Alegre: Ritter dos Reis, 2001.

VACCAREZZA, L. S. Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. **Revista Iberoamericana de Educación**. v.18, p. 21-33, 1999.

VASCONCELOS, J. T. S. Anatomia aplicada e biomecânica da coluna vertebral. In: NATOUR, J. (Org). **Coluna Vertebral conhecimentos básicos**, 2ª ed. São Paulo: Etcetera, p.17-35, 2004.

VASCONCELLOS, C. S. **Construção do conhecimento em sala de aula**. 16 ed. São Paulo: Liberdade, 2005.

VARSAVSKY, O. **Ciencia, política y cientificismo**. Buenos Aires: CEAL, 1979.

VEIGA, M. L. Formar para um conhecimento emancipatório pela via da educação em ciências. **Revista Portuguesa de Formação de Professores**. v.2, p. 49-62, 2002.

VIENNOT, L. Spontaneous Reasoning in elementary dynamics. **European Journal of Science Education**, v.1, n. 2, p. 205-221, 1979.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. Lisboa: Antídoto, 1979.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

VYGOTSKY, L. S. “Concrete Human Psychology”. **Soviet Psychology**, v. 2, ano XXII, p. 53-77, 1989.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. Tradução José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991, 90p.

VYGOTSKY, L. S. **Obras Escogidas II**: problemas de psicología general. Madrid: Visor Distribuciones, 1993.

VYGOTSKY, L. S. “The History of the Development of Higher Mental Functions”. **The Collected Works**. N. York: Plenun Press, vol. 4, 1997.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 6 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998, 191p.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. Tradução Jefferson Luiz Camargo. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003a.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. São Paulo: Martins Fontes, 2003b. 168 p.

VYGOTSKI, L. **Pensamiento y habla**. Tradução de Alejandro Ariel González. Buenos Aires: Colihue, 2007.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2. ed. Trad. de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

WAGGONER, B. “**Vertebrates**: Fossil Record”. UCMP. Retrieved, 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Roteiro de entrevista semiestruturada com as (os) estudantes

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO

ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM AS (OS) ESTUDANTES

Título da pesquisa: “ENSINO PARA A FORMAÇÃO DE CONCEITOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL DE DAVYDOV: Um Experimento Didático Formativo”.

Autor da pesquisa: Doutorando Eude de Sousa Campos

Nome: _____

Nome fictício: _____

QUESTÕES:

Tema I: Contexto Sociocultural

1. Fale sobre a importância de seus pais e sua família em sua vida em geral. Em que contribuem para a sua vida escolar?
2. Que valores considera importante para uma boa convivência em sociedade? Em que seus pais lhe ajudam para adquirir tais valores?
3. O que pensa sobre expectativas futuras de vida (trabalho, emprego, casamento, carreira profissional)?
4. Atualmente, qual é a atividade principal que desenvolve? (estudo, trabalho, concilia os dois).
5. O que o motiva a estudar ou trabalhar? Por quê?

Tema II: Relações com a escola e o conhecimento (disciplina de Ciências)

6. O que você pensa sobre a educação que recebe na escola?
7. Qual o nível de sua dedicação aos estudos? O que o motiva ou não a aprender?
8. Você consegue aprender os conteúdos que estuda nas aulas de Ciências?
9. Como a educação que você recebe na escola está influenciando na sua vida?

10. Você considera a disciplina Ciências importante para a sua vida e para o dia a dia das pessoas?
11. Em sua vida diária você percebe os assuntos de Ciências que estuda durante as aulas?
12. Em sua vida escolar, o quanto você considera importante os conhecimentos que adquire nas aulas de Ciências?
13. Você gosta de estudar Ciências? Por quê?
14. Você considera que aprende bem conteúdos de Ciências explicados durante as aulas? Por quê?
15. Em toda a sua vida como estudante, o que tem a dizer sobre o modo como os professores ensinam Ciências na escola? E como você gostaria que fossem as aulas de Ciências?
16. Você saberia dizer como pensa e o que faz para aprender um conteúdo de Ciências? Como aprendeu a pensar desse modo?
17. Você possui críticas a fazer sobre sua escola e o(a) professor(a) de Ciências?
18. As condições em que você estuda são adequadas, tanto na escola como em casa? (possui livros, materiais, computador, internet, outros).
19. Você gosta de ler? Quanto tempo diário se dedica à leitura? Como realiza leituras (livro físico ou internet)?
20. No contra turno das aulas que atividades realiza na escola? Há alguma relacionada aos conteúdos de Ciências? Quais? Ajudam em seu aprendizado?

APÊNDICE B – Roteiro de entrevista semiestruturada com a professora regente

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO

ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM A PROFESSORA

Título da pesquisa: “ENSINO PARA A FORMAÇÃO DE CONCEITOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL DE DAVYDOV: Um Experimento Didático Formativo”.

Autor da pesquisa: Doutorando Eude de Sousa Campos

Nome: _____

Nome fictício: _____

Formação:

Graduação: _____

Pós-graduação lato sensu: _____

Pós-graduação stricto sensu: _____

Tempo (em anos) de atuação no magistério no ensino de Ciências: _____

Tempo (em anos) de atuação no magistério no ensino (geral): _____

Tipo de vínculo na rede estadual: _____

Carga horária diária: _____

Carga horária semanal: _____

QUESTÕES:**Tema I – Concepção (referencial teórico) de formação e de prática**

1. Qual a concepção pedagógica que predomina na sua formação? E na sua prática pedagógica?
2. O que é ser um bom professor (a) de Ciências para você?
3. O que seria, em sua visão, uma boa aprendizagem do estudante?
4. O que considera como o melhor método de ensinar?

5. E Como você ensina? Utiliza esse método? Por quê?
6. Quais os maiores problemas enfrentados na rotina da sala de aula?
7. Como busca superar os desafios enfrentados em sala de aula?
8. Qual a relação dos estudantes com a disciplina, os conteúdos e conhecimentos de Ciências?
9. Qual sua análise sobre a aprendizagem de Ciências pelos estudantes nas aulas dessa disciplina? (há interesse, há dificuldades, há outros tipos de problema, há sucesso na aprendizagem, outros). Por quê?
10. O que considera que precisa mudar no ensino para o estudante aprender efetivamente? (para que o estudante se desenvolva, para que adquira autonomia intelectual, para que os conhecimentos se tornem “ferramentas” de pensamento, etc.).

Tema II – Condições materiais para o exercício do magistério

11. O que tem a dizer sobre as condições físicas e materiais da escola para o ensino de Ciências?
12. E sobre as condições para o trabalho do professor?
13. O que pensa sobre a importância social do professor e as condições de valorização da carreira profissional?

APÊNDICE C – Questionário socioeconômico aplicado aos estudantes

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO

QUESTIONÁRIO SÓCIO ECONÔMICO

Título da pesquisa: “ENSINO PARA A FORMAÇÃO DE CONCEITOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL DE DAVYDOV: Um Experimento Didático Formativo”.

Autor da pesquisa: Doutorando Eude de Sousa Campos

Nome: _____

Questões:

1. Qual é a sua idade?

2. Você mora na cidade de Goiânia?

[] Sim [] Não

3. Caso não, onde você mora?

4. Você vive com a sua família?

[] Sim [] Não

5. Caso não, com quem você vive?

6. Até que série seu pai estudou?

[] Pós-graduação [] Superior [] Ensino Médio [] Ensino Fundamental [] Outro

7. Até que série sua mãe estudou?

[] Pós-graduação [] Superior [] Ensino Médio [] Ensino Fundamental [] Outro

8. Qual a profissão do seu pai? Em que ele trabalha?

9. Qual a profissão da sua mãe? Em que ela trabalha?

10. Qual é sua renda familiar? (em salários mínimos)

☐ Menos de 1 ☐ De 1 a 2 ☐ De 2 a 5 ☐ Mais de 5

11. Você trabalha?

☐ Sim ☐ Não

12. Caso sim, com que trabalha e quantas vezes por semana?

☐ 1 dia/sem ☐ 2 dias/sem ☐ 3 dias/sem ☐ 4 ou mais dias/sem

13. Qual(is) disciplina(s) tem facilidade em aprender? Por quê?

14. Qual(is) disciplina(s) tem dificuldade em aprender? Por quê?

15. Qual (is) disciplina(s) não gosta e Por quê?

16. Quantas horas por semana, aproximadamente, você se dedica aos estudos, excetuando as horas de aula?

☐ Nenhuma ☐ Uma a duas ☐ Três a cinco ☐ Seis a oito ☐ Mais de oito

17. Você tem alguma crença religiosa?

☐ Sim ☐ Não

Caso sim, qual?

18. Você realiza atividades de lazer?

☐ Sim ☐ Não

Caso sim, qual ou quais?

19. Você participa de algum grupo social, como de escoteiros ou na igreja, por exemplo?

☐ Sim ☐ Não

Caso sim, qual(is) grupo(s) você participa?

20. Você tem aparelho celular?

☐ Sim ☐ Não

Caso responda sim, além de se comunicar com outras pessoas, para que utiliza o celular?

21. Você tem internet em casa?

☐ Sim ☐ Não

22. Com que frequência você utiliza internet?

☐ Nunca ☐ Raramente ☐ Às Vezes ☐ Todos os dias ☐ Todo o tempo

23. Você utiliza alguma rede social?

☐ Sim ☐ Não

24. Caso sim, qual(is) a(s) rede(s) que utiliza?

☐ Facebook ☐ Tweeter ☐ Instagram ☐ WhatsApp ☐ Telegram ☐ Outro

25. Utiliza principalmente para quê?

APÊNDICE D – Roteiro de observação direta não participante das aulas de ciências

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO

ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO DIRETA NÃO PARTICIPANTE DAS AULAS DE CIÊNCIAS

Título da pesquisa: “ENSINO PARA A FORMAÇÃO DE CONCEITOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL DE DAVYDOV: Um Experimento Didático Formativo”.

Autor da pesquisa: Doutorando Eude de Sousa Campos

Contexto da sala de aula:**1. Relacionamento entre os estudantes**

- Valores: respeito, ética, solidariedade, bullying, preconceito, estudantes líderes, estudantes excluídos, grupos formados por afinidade, etc.

2. Interação entre estudantes e professor (a):

- Boa relação, conflitos, dificuldades, etc.

3. Comportamento disciplinar dos estudantes

- Cumprimento de regras, horários, atendem orientações do professor, tom de voz, organização do espaço, cuidado com mobiliário da sala, materiais, higiene etc.

4. Intervenção dos estudantes nas aulas

- Participação ativa, comunicação, perguntas;
- Motivo em relação ao objeto de estudo;
- Temas ou problemas pelos quais se interessam;
- Sobre o que falam, o que conversam na aula;
- Experiências socioculturais que expressam no dia a dia.

5. Ações de ensino do professor:**5.1. Interação com os estudantes**

- Questões para os estudantes, perguntas, capacidade de diálogo, atenção aos estudantes, estímulo à participação, associação do tema com exemplos, etc.

5.2. Execução do plano de ensino preparado

- Observação dos planos.

5.3. Liderança do professor (a) para obter a atenção dos estudantes

- Autoridade
- Controle das ações dos estudantes, manter o ambiente em clima de estudo.

5.4. Domínio do conteúdo ensinado

- Formas de considerar a experiência sociocultural dos estudantes;
- Consideração do conhecimento cotidiano dos estudantes (duplo movimento);
- Avaliação da aprendizagem (formas, quando, etc.);
- Rotina das aulas (desde o início ao término) – padrão.

6. Ações de aprendizagem dos estudantes:

6.1. Envolvimento e participação dos estudantes nas tarefas propostas pelo professor e demais atividades das aulas.

6.2. Capacidade dos estudantes para trabalhar coletivamente.

6.3. Interesse dos estudantes pelo conteúdo em estudo – motivos / necessidades / desejos.

APÊNDICE E – Tarefa diagnóstica

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO

Instrumento de Coleta de dados - Tarefa diagnóstica

Título da pesquisa: “ENSINO PARA A FORMAÇÃO DE CONCEITOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL DE DAVYDOV: Um Experimento Didático Formativo”.

Autor da pesquisa: Doutorando Eude de Sousa Campos

Estudante:

Data: ____/____/____

Conteúdo: Animais Vertebrados

Questões:

- 1) Imagine que você está andando na rua e se depara com um sapo. O colega ao seu lado diz a você se tratar de um animal invertebrado. O que você sabe falar sobre o sapo? Qual método utilizar para investigar o animal e fazer uma explicação científica para confirmar se, realmente, é um invertebrado?
- 2) Você e os demais membros de sua família foram jantar em um restaurante. Seus pais pediram como prato um peixe grelhado. Você e seu irmão (ã) pediram carne bovina na chapa. As carnes pedidas para o jantar incluem que tipos de animais? O que você conhece sobre eles? Que método você usará para investigar e saber que tipos de animais são eles?
- 3) Durante as aulas de Ciências você estudou os animais e seu professor (a) disse que a vaca, a baleia e o homem são animais que possuem semelhança. Que método pode ser utilizado para saber se a afirmação do professor é correta?
- 4) Você foi passar o final de semana na fazenda. Ao andar pelo pasto se deparou com uma cascavel. Como estava atento conseguiu afastar-se e não houve nenhum problema. Aí ficou pensando sobre o bicho e seu pai que é médico, disse que o animal é um réptil perigoso. O que você sabe dizer sobre os répteis? Como vamos investigar para saber se a cascavel é perigosa mesmo?

APÊNDICE F – Plano de ensino desenvolvimental

PLANO DE ENSINO: CONCEITO DE ANIMAL VERTEBRADO

EUDE DE SOUSA CAMPOS

GOIÂNIA/GO

2018

Plano de Ensino

Introdução

O plano de Ensino é um procedimento da atividade do professor. É Composto por uma organização de atividades de ensino-aprendizagem, planejadas em uma sequência de tarefas de estudo previamente elaboradas considerando as condições reais dos alunos, visando alcançar os objetivos de aprendizagem. Logo, será possível organizar o processo de ensino e aprendizagem de um conteúdo científico de modo a definir as ações a serem realizadas para um determinado conteúdo. Tais ações desenvolvidas durante as aulas objetivam promover o desenvolvimento intelectual dos alunos e suas habilidades de pensamento para que consigam estudar o objeto científico em sua totalidade, em um processo de aprendizagem investigativa com a mediação do professor. Portanto, a aprendizagem deve propiciar ao estudante, dominar ferramentas mentais que o permitam pensar o objeto em uma condição geral para entendê-lo em qualquer situação particular relacionada.

A fundamentação teórica utilizada na elaboração do plano de ensino baseia-se na perspectiva Davydoviana de um ensino escolar para o desenvolvimento humano. Nessa estruturação, o professor deve organizar a sequência da aprendizagem dos alunos, tendo o ensino como uma atividade mediada para formar ações mentais que levem ao desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Ao analisar e organizar o conteúdo científico, o professor precisa ter clareza dos motivos, necessidades e desejos de quem aprende, considerando a atividade principal que é a aprendizagem e a fase de desenvolvimento dos estudantes.

Ao organizar o plano e as atividades de ensino, devem ser considerados os fatores socioculturais dos alunos, a interação coletiva e a formação da ZDP (Zona de Desenvolvimento Proximal) de quem aprende. Para Vygotsky, tal conceito refere-se às diferenças existentes entre o aprendizado pré-escolar e o escolar, ou seja, entre aprendizagem espontânea e a

aprendizagem sistematizada. De acordo com Vygotsky (2007, p. 164), "[...] o aprendizado escolar produz algo fundamentalmente novo no desenvolvimento da criança". Tal modificação foi denominada de Zona de Desenvolvimento Proximal e explicada da seguinte forma: "[...] é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes" (VYGOTSKY, 2007, p. 96).

Portanto, a elaboração do plano de ensino deve acontecer de forma que o estudante possa identificar o núcleo conceitual do objeto a ser ensinado para levá-lo à capacidade de fazer generalizações do pensamento, transitar com o conceito e entender qualquer situação particular inter-relacionada a ele.

Portanto, analisar o conteúdo implica estabelecer uma relação geral básica do conceito do objeto científico, que no caso de um animal vertebrado configura-se com a formação da coluna vertebral e o canal medular que abriga a medula espinhal. A partir do momento em que o aluno consegue perceber tal princípio geral, enquanto essencial a todo vertebrado, poderá trabalhar com qualquer situação particular relacionada ao conceito.

O plano e as atividades de ensino planejadas embasam-se em seis ações propostas por Davydov (1988, p.187). O professor deve organizar o caminho para a aprendizagem dos alunos em uma lógica de estudo investigativo do objeto científico a ser interiorizado.

1ª ação: Transformação dos dados da tarefa e identificação da relação universal do objeto estudado. É a principal dentre as demais, e consiste em levar o aluno a transformar os dados da tarefa de aprendizagem com a finalidade de descobrir o princípio geral universal do objeto, que deverá ser refletida no correspondente conceito teórico. Refere-se a uma transformação orientada por uma finalidade dos dados da tarefa, direcionada a buscar, descobrir e distinguir uma relação completamente definida de certo objeto integral. É um conhecimento que o aluno ainda não tem e precisa obter (DAVYDOV, 1988, p.187). Para Freitas (2016), esta

atividade pode iniciar por meio de uma problematização a ser resolvida pelos alunos. O problema pode ser na forma de questões ou situação problema que deve ser resolvida pelo aluno. Os alunos devem reunir as informações e dados encontrados no problema, examiná-los e ir à busca da relação geral universal do objeto, destacando o "nuclear" dessa relação, como base genética e fonte de todas as suas características e peculiaridades. Tal análise configura a primeira ação do processo de formação do conceito. Exemplificando, no estudo de "animais vertebrados" podem ser questões: todos os animais vertebrados possuem ossos, quem são os animais vertebrados, dentre outras.

2ª ação: Modelação da relação diferenciada em forma objetivada, gráfica ou literal. É importante ressaltar aqui que, nem toda representação pode ser chamada de "modelo de aprendizagem", a não ser aquela que estabelece a relação universal de um objeto integral e possibilita sua análise posterior. O conteúdo deste modelo deve estabelecer as características internas deste objeto. O modelo de aprendizagem, como produto da análise mental pode, por si só, ser um meio especial da atividade mental humana (DAVYDOV, 1988, p. 189). Conforme explica Freitas (2016), a criação do modelo é importante como base para outras análises posteriores do objeto. Modelar a relação geral universal coloca os estudantes em um processo simultâneo de criação e de reprodução desta relação. Consiste em criar algo para representar a relação, que já foi historicamente elaborado pelos cientistas tratando-se, portanto, de uma recriação. No modelo da relação geral universal de "animais vertebrados" os alunos devem representar a relação mais simples, aquela que está na base da gênese de todo vertebrado. A representação pode acontecer por meio de desenhos, esquemas, dentre outras.

3ª ação: Transformação do modelo. Possui o objetivo de estudar o "nuclear" da relação universal que foi identificado no objeto do conhecimento. Tal transformação permite ao aluno estudar as propriedades da relação universal em seu aspecto concreto e não apenas abstrato (DAVYDOV, 1988, p. 189). Freitas (2016) explica que no modelo a relação universal aparece com suas propriedades de "forma pura" e abstrata. A transformação do modelo tem a função de possibilitar aos alunos o estudo das

propriedades da relação universal em seu aspecto concreto e não apenas abstrato. No trabalho com o modelo os alunos identificam do "núcleo" do conceito do objeto, mas a adequação do "núcleo" ao objeto só se revela para eles quando extraem daí as múltiplas manifestações particulares. Portanto, a transformação do modelo servirá como base para que os alunos realizem deduções a partir da relação universal quando forem solucionar outras tarefas em que o objeto é apresentado em contextos particulares. A introdução de mudanças no modelo consiste em introduzir alterações na relação geral universal, ou nos elementos que a compõem, de modo que se altera o núcleo dessa relação e, conseqüentemente, o resultado. Como exemplo: qualquer mudança em um dos elementos essenciais que constituem o núcleo do conceito animal vertebrado implicará em alterações que o descaracterizam enquanto vertebrados, ou provocam alterações significativas que podem gerar conseqüências. Ao compreender isso os alunos reforçam a base genética universal do objeto animal vertebrado, identificam seu vínculo com relações particulares que interferem na forma pela qual se apresenta na realidade e compreendem que está sujeita a um processo de transformação.

4ª ação: Construção do sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um procedimento geral descoberto pelos alunos. Tal ação permite aos alunos concretizarem a tarefa de aprendizagem inicial e convertê-la na diversidade de tarefas particulares. A eficácia deste procedimento é verificada na solução de tarefas particulares. Os estudantes as enfocam como variantes da tarefa de aprendizagem inicial e identificam, em cada uma, a relação geral (DAVYDOV, 1988, p. 190). Para Freitas (2016), nesta ação os alunos resolverão várias tarefas tendo como base a relação geral universal e seu vínculo com relações particulares. As tarefas particulares são derivadas da tarefa inicial e os alunos precisam identificar em cada uma delas a relação universal como procedimento geral para pensar e analisar o objeto em todas as situações reais e concretas. Como exemplo: o professor pode preparar diversas tarefas em que os alunos utilizarão a relação universal de animal vertebrado para analisar diferentes tipos de vertebrados em diferentes habitats da terra. Os alunos precisam ser capazes de identificar e analisar suas

propriedades ainda que estes diferentes tipos de animais apresentem variações anatômicas, morfológicas e funcionais, uma vez que existe entre todos os vertebrados um princípio interno universal comum.

5ª ação: Controle (ou monitoramento) da realização das ações anteriores. O controle consiste em determinar a correspondência entre outras ações de aprendizagem e as condições e exigências da tarefa de aprendizagem. Visa assegurar a plenitude na operacionalização das ações e a forma correta de sua execução (DAVYDOV, 1988, p. 190). Freitas (2016) explica que tal ação visa assegurar a realização plena e a execução correta das ações e suas correspondentes operações, determinando se o aluno está correspondendo aos objetivos e às condições estabelecidas na tarefa. O monitoramento permitirá aos alunos saberem se estão apropriando-se da relação geral como procedimento geral de solução do problema, bem como realizarem comparações dos resultados das suas ações com os objetivos apresentados, comprovando a correspondência entre eles e, logo, se está ocorrendo aprendizagem. O controle será um exame qualitativo substancial do resultado da aprendizagem em comparação com os objetivos planejados para o ensino do conteúdo e, nesse sentido, é um processo de auto avaliação por parte dos alunos, tendo como referência o conteúdo de suas ações, seus fundamentos e a coerência relacionada ao que foi solicitado na tarefa. Os alunos farão uma reflexão consciente e crítica sobre sua atividade de estudo, refletem sobre suas ações mentais e a reorganizam, caso seja necessário.

6ª ação: Avaliação da assimilação do procedimento geral como resultado da solução da aprendizagem dada. Finalmente, o professor realiza avaliação individual com os alunos para verificação da aprendizagem do conceito estudado. Freitas (2016) afirma que o cerne da avaliação poderá ser orientado pela questão: o aluno se apropriou da relação geral abstrata e foi capaz de utilizá-la para analisar relações particulares concretas do objeto?

No processo de mediação didática a ser realizada com os estudantes, as atividades escritas e momentos dialogados serão adotados em todas as aulas. Inicialmente, os alunos serão mobilizados para que desenhem ou esquematizem o caminho histórico de evolução dos animais até chegar aos vertebrados. A atividade deverá ser realizada em grupo. Cada grupo deverá expor à turma suas formas de pensar o caminho esquematizado. A partir disso, o professor poderá saber como os alunos conseguem desenvolver as formas de pensamento sobre os animais. Serão considerados os conceitos cotidianos dos alunos nesse movimento inicial de pensamento sobre os animais vertebrados. Poderá aparecer a questão do arroz com suã (a suã nada mais é do que a **coluna vertebral do porco**. Nela encontra-se uma pequena parte do lombo. Na região Centro-Oeste a suã vem com pouca carne e é muito usada para preparar um prato típico: o arroz com suã). Ainda poderá ser levantado pelos alunos a **rabada**, prato brasileiro muito apreciado que consiste num guisado do rabo do boi, ao qual se adicionam verduras e legumes, como tomate, cebola e pimentão, juntamente com temperos frescos e secos. Esse momento permitirá mobilizar os conhecimentos cotidianos dos alunos na busca do nível de desenvolvimento real dos alunos (VYGOTSKY, 2007, p.96).

OBS: Após a discussão em grupo. O professor discutirá com a turma o conteúdo das respostas para identificar se os alunos conseguiram apropriar-se da relação geral (Avaliação)

SEDUCE SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO, CULTURA E ESPORTE COLÉGIO ESTADUAL JOAQUIM EDSON DE CAMARGO Disciplina: Ciências Série: 6º ano Número de aulas: 07 Conceito: Animais Vertebrados Princípio geral: A formação da coluna vertebral e o canal medular que abriga a medula espinhal. Objetivo Geral: Mobilizar o aluno para que consiga fazer abstrações e generalizações sobre o conceito de animais vertebrados, utilizando-o como ferramenta mental para aplicá-lo a outras situações particulares.				
Conteúdos ↓ Indutor de Ações Mentais	Objetivos ↓ Ações desenvolvidas	Procedimentos didáticos ↓ Operações de estudo	Condições	Avaliação
1ª aula Movimento lógico histórico do conceito de vertebrado: o aluno deverá ser capaz de compreender o processo de ruptura que possibilitou a formação da coluna vertebral e o canal medular que abriga a medula espinhal destes animais. Deverá relacionar todas as situações condicionantes que	Destacar as características essenciais que distinguem o conceito de outros conceitos em mesmo nível em uma rede conceitual. O aluno deverá compreender historicamente o surgimento do grupo vertebrado, como parte	Os alunos deverão assistir o do vídeo apresentado pelo professor: <i>A origem dos animais vertebrados (anexo 1)</i> . Ele deverá mobilizar os motivos dos alunos para responderem ao seguinte problema: qual a relação entre a baleia azul e o Myllokunmingia? Qual a	Os estudantes deverão assistir ao vídeo proposto. Será requerido um projetor multimídia para a exposição em sala.	Após as conclusões sobre a problematização proposta o professor deverá discutir com os alunos os acertos e erros. Os grupos que deverão refletir sobre como raciocinaram para obterem as

permitiram, em um dado contexto ambiental (clima, movimento de continentes, temperatura, movimentação para busca de alimento), a um grupo animal iniciar o processo de formação de tais estruturas gerais. O estudante precisa refletir sobre as condições de desenvolvimento do canal medular e a necessidade da formação da coluna vertebral para proteger a medula espinhal.	integrante do mundo animal.	relação entre a espécie humana e a baleia azul?		respostas e se o caminho pensado foi correto.
Os animais vertebrados: Princípio Geral (universal)	1 - Transformar os dados da tarefa para identificar os animais vertebrados a fim de revelar a relação principal do referido grupo animal. Identificar a relação universal dos animais vertebrados, a partir do que os estudantes apreenderam ao assistir os vídeos, estabelecendo relações entre o conteúdo apresentado, os conhecimentos cotidianos,	Os estudantes deverão assistir ao vídeo: <i>Maior animal do mundo</i>. A partir daí, a turma será instigada a responder as seguintes perguntas: a) O que há de comum ou semelhante entre a baleia, o ser humano e o Myllokunmingia? b) Eles podem ser colocados em um mesmo grupo? c) Que grupo seria?	Os alunos deverão assistir ao segundo vídeo e correlaciona-lo ao que foi apresentado anteriormente para conseguirem pensar e encontrar a relação principal do conteúdo apresentado. Ainda em grupos, as questões apresentadas serão respondidas no caderno da disciplina.	Ao final, o professor construirá um quadro com as respostas coletivas e individuais dos alunos. Com cada grupo será discutido o caminho pensado para que chegassem a tais respostas. Os erros serão analisados e discutidos com os discentes para que possam reorganizar a forma de pensar e

	e intervenções do professor.	Finalmente, o professor deverá construir um quadro com as respostas coletivas e individuais dos alunos.		apreendam corretamente.
2ª aula 3ª aula Criação do modelo→análise mental	2 - Representar de forma criativa, com variadas formas de expressão, a relação geral universal dos animais vertebrados que captaram na primeira ação da tarefa. Este objetivo consiste na modelação geral em forma objetivada, gráfica ou literal.	2- Os alunos trabalharão em grupo para construir um modelo de coluna vertebral, enquanto aspecto universal que caracteriza os animais vertebrados (anexo 2). Após a construção, cada grupo deverá ir à frente e explicar as ações realizadas, ou seja, o caminho percorrido para a conclusão da tarefa proposta.	Os discentes utilizarão tubos de papelão do papel higiênico, papel EVA e barbante grosso para modelarem a coluna vertebral e o canal medular com a medula espinhal.	O professor avaliará se os grupos conseguiram pensar e construir o modelo proposto, que representa a relação principal do conceito estudado.
4ª aula Identificação de propriedades dos animais vertebrados	3 - Transformar o modelo da relação geral para o estudo de suas propriedades: Estudar as propriedades da relação universal em seu aspecto concreto e não apenas abstrato. Os alunos vão transformar o modelo para que possam aprimorar a compreensão da relação geral universal que	a) Apresentar aos alunos três situações que requererão deles transformação do modelo construído anteriormente (anexo 3). Ainda em grupos deverão observar as imagens com atenção (introdução de um erro no modelo). Em seguida, cada grupo fará a exposição	Os alunos observação as imagens que contém um erro que foi introduzido ao modelo. Os grupos deverão, de forma descritiva, relatar no caderno sua compreensão sobre as implicações da transformação do modelo.	O professor irá avaliar se os alunos conseguiram pensar na transformação do modelo e suas implicações disso no seu contexto real.

	constitui o conceito de vertebrado (coluna vertebral).	sobre sua percepção quanto às situações apresentadas, enfatizando particularidades observadas em relação ao modelo geral da atividade anterior.		
5ª aula 6ª aula Atlas dos animais vertebrados: peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos.	4 – Construção do sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um procedimento geral descoberto pelos alunos. Apresentar e explicar aspectos gerais dos vertebrados em casos particulares.	Cada aluno vai construir um atlas com figuras de animais vertebrados, agrupando-os de acordo com o seu aspecto essencial já interiorizado (anexo 4). Em seguida, responder individualmente as questões: a) Em que aspecto a vaca e a baleia se assemelham? b) Enumere dois aspectos que fazem com que o homem, as rãs e cobras sejam vertebrados. c) Mostre dois aspectos positivos nos quais ser humano e as aves se	Cada aluno vai utilizar cartolina branca, cola branca, tesoura e figuras disponibilizadas para a construção do atlas de zoologia. Em seguida, as questões deverão ser respondidas no caderno e, posteriormente, serão socializadas com a turma.	O professor analisará se a construção do atlas e os agrupamentos realizados ocorreram corretamente e se todos conseguiram responder as questões específicas propostas. Caso algum aluno cometa erros, os mesmos deverão ser discutidos.

		relacionam. d) O ser humano é um vertebrado do grupo dos mamíferos. Além da espécie humana, destaque dois outros mamíferos e sua importância na natureza. e) Apresente semelhanças para o homem, a baleia e o morcego que permitem denominá-los vertebrados.		
7ª aula O conceito como ferramenta mental	5 – Avaliação da apropriação do procedimento geral como resultado da solução da tarefa de estudo apresentada. Controle (ou monitoramento) da realização das ações anteriores.	a) Cada aluno produzirá um parágrafo escrito, gravará um vídeo ou fará um relato oral sobre o conceito de animal vertebrado, estabelecendo relações em contextos diversos de sua realidade. Tal atividade será apresentada por cada estudante durante a aula. b) Os estudantes precisam refletir sobre como o conteúdo	Os estudantes receberão uma folha com pauta para que possam realizar a escrita sobre o conceito estudado. Aqueles que optarem poderão utilizar o aparelho celular para gravar o vídeo curto com relatos orais sobre a temática proposta.	O professor, após as apresentações, deverá analisar com os alunos as respostas orais e escritas individuais, no sentido de avaliar se ocorreu a apropriação do conceito de animal vertebrado pela turma. O processo de

		científico foi apreendido, incluindo os procedimentos pelos quais tal objeto se apresenta em situações específicas da realidade concreta.		avaliação levará em conta também a participação nas aulas, exposição do tema proposto na apresentação e contribuição na apresentação de outros alunos.
8ª aula Avaliação individual	6 – Avaliação da assimilação do procedimento geral como resultado da solução da aprendizagem dada. Finalmente, o professor fará avaliação individual com os alunos para verificação da aprendizagem do conceito estudado.	Os alunos responderão as questões propostas pelo professor a partir de situações concretas da realidade, envolvendo o conceito estudado durante as aulas.	Os alunos irão receber a atividade escrita impressa para que possa ser respondida individualmente.	a) A avaliação deverá mostrar se o aluno conseguiu apropriar da relação geral abstrata (coluna vertebral e canal medular que abriga a medula espinhal) e conseguirá utilizá-la para analisar relações particulares concretas do objeto.

Referências

- AQUINO, Orlando Fernández. Influências da pergunta na formação de conceitos científicos: um ensaio de interpretação. In: Obutchénie: R. de Didat. e Psic. Pedag. Uberlândia, MG v.1, n.1, p.168-186. jan./abr. 2017. Disponível em: <www.seer.ufu.br/index.php/Obutchenie/article/view/38208>. Acesso em: 15 out. 2017.
- CHAIKLIN, S.; HEDEGAARD, M. Cultural-historical theory and educational practice: some radical-local considerations. In: **Nuances**: estudos sobre Educação, Presidente Prudente, SP, v. 24, n. 1, p. 30-44, jan./abr. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.14572/nuances.v24i1.2151>>. Acesso em: 10 jul. 2017.
- DAVYDOV, V. V. A atividade de estudo no primeiro período escolar. In: **Problemas do ensino desenvolvimental**: a experiência da pesquisa teórica e experimental na psicologia. Trad. José Carlos Libâneo e Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas. Textos publicados na Revista **Soviet Education**, August/Vol. XXX - N° 8, sob o título: "Problems of Developmental Teaching. The Experience of Theoretical and Experimental Psychological Research - Excerpts", de V.V. Davydov", a partir do original russo. 1988. (Capítulo V). p. 158-183.
- DAVIDOV, V. V. O que é a atividade de estudo? Traduzido de Natchalnaia Shkola. In: **Revista Escola Inicial**, n. 7, 1999.
- DAVÍDOV V. V.; MÁRKOVA, A. K. La concepción de la actividad de estudio en los escolares. In: SHUARE, Martha (Recopilación, comentarios e tradução). **La psicología evolutiva en la URSS**: antología. Moscú: Editorial Progreso, 1987. p. 316-349. (Biblioteca de Psicología Soviética).
- FREITAS, Raquel. A. M. M. Formação de conceitos na aprendizagem escolar e atividade de estudo como forma básica para a organização do ensino. In: **Educativa**, Goiânia, v. 19, n. 2, p. 388-418, maio/ago. 2016. Disponível em: <<http://seer.pucgoias.edu.br/index.php/educativa/issue/view/261/showToc>>. Acesso em: 17 fev. 2017.
- FREITAS, Raquel Aparecida Marra da Madeira. Ensino por problemas: uma abordagem para o desenvolvimento do aluno. Educação e Pesquisa: **Revista da Faculdade de Educação da USP**, Vol. 38, n.2, 2012. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ep/2011nahead/aop478.pdf>>. Acesso em 03/jun.2013.

_____. **Aprendizagem e formação de conceitos na teoria de Vasili Davydov.** In: LIBÂNEO, José Carlos; SUANNO, Marilza Vanessa Rosa; LIMONTA, Sandra Valéria (Orgs.). **Concepções e práticas de ensino num mundo em mudança. Diferentes olhares para a Didática.** Goiânia: CEPED/PUC GO, 2011, p. 71-84.

_____. Organização do ensino na escola contemporânea - contribuições da teoria histórico-cultural. In: **Revista Científica de Educação**, Inhumas, v. 1, n. 1, p. 04-20, dez. 2016.

HEDEGAARD, Mariane. **A zona de desenvolvimento proximal como base para o ensino.** In: DANIELS, Harry (Org.). **Uma introdução a Vygotsky.** São Paulo: Loyola, 2002.

HEDEGAARD, M. A zona de desenvolvimento proximal como base para o ensino. In: DANIELS, Harry (Org.). **Uma introdução a Vygotsky.** Trad. Marcos Bagno. São Paulo: Loyola, 2002. p. 199-227.

HEDEGAARD, M. The educational experiment. In: HEDEGAARD, Marianne; FLEER, Marilyn. **Studying children: a cultural-historical approach.** McGraw Hill Education: New York; Open University Press: London, 2008. (Chapter 11). p. 181-200.

HEDEGAARD, M.; CHAIKLIN, S. A abordagem do "duplo movimento" no ensino. In: HEDEGAARD, M.; CHAIKLIN, S. **Radical-local teaching and learning: a cultural-historical approach.** Aarhus (Dinamarca): Aarhus University Press, 2005. Tradução de José Carlos Libâneo e Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas. PPGE-PUC Goiás, novembro de 2009. (Capítulo 6). p. 60-69.

LIBÂNEO, José Carlos; FREITAS, Raquel A.M. da M. Vygotsky, Leontiev, Davydov – **Contribuições da teoria histórico-cultural para a didática.** In: SILVA, C.C.; SUANNO, M.R.V. (Orgs.). **Didática e interfaces.** Rio de Janeiro/Goiânia, 2007.

_____. **A elaboração de planos de ensino (ou unidades de estudo) conforme a teoria do ensino desenvolvimental.** Disponível em: <Site pessoal do autor>, PUC Goiás. Acesso em: 16 set. 2016.

LIBÂNEO, José Carlos. **Método dialético ou o método da ascensão do abstrato ao concreto (apontamentos).** Texto digitado.

_____. **Teoria histórico-cultural e metodologia de ensino: para aprender a pensar geograficamente.** Texto aprovado para apresentação no XII Encontro de geógrafos de América Latina (EGAL), Montevideu, 2009.

_____. A aprendizagem escolar e a formação de professores na perspectiva da psicologia histórico-cultural e da teoria da atividade. In: **Educar**, Curitiba, n.24, p. 113-147, 2004.

LOMPSCHER, J. Learning activity and its formation: ascending from the abstract to the concret. In: HEDEGAARD, M.; LOMPSCHER, J. (Ed.). **Learning activity and development.** Aarhus (Dinamarca): Aarhus University Press, 1999. Tradução do Inglês por Gizelle Honorato Pinheiro Gondim para a Disciplina Didática e Aprendizagem do Pensar e do Aprender para o PPGE, da PUC Goiás. Colaboração na revisão da tradução de José Carlos Libâneo e Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas (2016).

RUBTSOV, V. A atividade de aprendizagem e os problemas referentes à formação do pensamento teórico dos escolares. In: GARNIER; BEDNARZ; ULANOSVSKAYA (Orgs.). **Após Vygotsky e Piaget.** Tradução de Eunice Gruman. Porto Alegre: Artes Médicas, 2003.

Anexos

Anexo 1: atividade da 1ª aula

Os alunos deverão compreender o percurso histórico e o processo de ruptura que possibilitou a formação da coluna vertebral e o canal medular que abriga a medula espinhal destes animais. Deverá relacionar todas as situações condicionantes que permitiram, em um dado contexto ambiental (clima, movimento de continentes, temperatura, movimentação para busca de alimento), a um grupo animal iniciar o processo de formação de tais estruturas gerais. O estudante precisa refletir sobre as condições de desenvolvimento do canal medular e a necessidade da formação da coluna vertebral para proteger a medula espinhal.

Recapitulando:

A origem dos animais vertebrados:

No meio aquático, entre a fauna existente, começaram a aparecer animais com um precursor do que seria uma coluna vertebral, a notocorda. Os primeiros animais a surgir com essa estrutura foram os anfioxos, que parecem pequenos peixes e vivem no fundo do mar. Estes foram os primeiros cordados, divisão animal à qual os vertebrados pertencem. A diferença entre esses cordados e os outros vertebrados que conhecemos é que eles não possuem crânio.

Os primeiros vertebrados com crânio a surgirem foram os peixes, há 500 milhões de anos. Os primeiros representantes dos peixes não possuíam mandíbula e encontramos espécies assim até hoje, como a lampreia.

Os animais vertebrados demoraram a conseguir independência da água. Acredita-se que os animais que deram origem a animais terrestres eram peixes que possuíam nadadeiras lobadas, carnosas e com ossos. Esses peixes, por terem nadadeiras fortes, conseguiam sustentar seu próprio peso sobre elas, praticamente caminhando no fundo do mar.

Aproximadamente há 360 milhões de anos, os primeiros anfíbios começaram a surgir – no lugar das nadadeiras lobadas, os membros anteriores e posteriores apareceram. No entanto, apesar do anfíbio ser o primeiro vertebrado a conquistar o ambiente terrestre, ainda dependiam da água para se reproduzir. Os ovos e as larvas dos anfíbios (girinos) ainda não sobreviviam sem água.

Os primeiros animais vertebrados a conquistar total independência do ambiente aquático foram os répteis, com importantes adaptações como os ovos com casca dura e pele com escamas impermeáveis. As evidências desse processo de desenvolvimento se encontram registrados, principalmente, nos [fósseis](#).

Anexo 2: atividade da 2ª e 3ª aulas

Assistir o vídeo: *O maior animal do mundo*. Os alunos irão modelar a estrutura nuclear dos vertebrados, ou seja, construirão em grupos a coluna vertebral com os discos intervertebrais e o canal medular.

Proposta de modelação: <http://escolateresaramos.blogspot.com.br/2011/04/coluna-vertebral.html> (anexo 2)

Figura A



Figura B



Figura C



Anexo 3→ atividade da 4ª aula

Os grupos devem observar com atenção as figuras 1, 2 e 3. A partir daí, para cada situação, discutam o que aconteceu e levem em consideração o que já foi aprendido sobre o conteúdo em estudo. Descrevam no caderno cada situação visualizada e expliquem qual o problema apresentado. Ao final, cada grupo apresentará suas explicações e conclusões de cada situação para toda a turma.

Figura D



Figura E



Figura F



Figura G



Figura H



Figura A



Figura B



Figura C



Figura D



Figura E



Figura F



Figura G



Figura H



Figura I



Figura J



Figura K



Figura L



Figura M



Figura N



Figura O



Figura P



Figura Q



Figura R



Figura S



Figura T



Figura U



Figura V



Figura X



Figura Z



Figura W



Figura Y



APÊNDICE G – Tarefa de aprendizagem da 1ª ação

Data: ____/____/____

Tarefa: 1ª Ação

Conteúdo: Animais Vertebrados

***Orientações:

- a) A atividade deverá ser respondida em grupo, com 4 componentes, e todos devem participar e contribuir para a resposta final;
 - b) Cada grupo deverá registrar, para cada questão, os aspectos e as relações estabelecidas durante a discussão que permitiram chegar à resposta final;
 - c) Ao final cada grupo escolherá um relator que fará a leitura da resposta a toda a turma.
- 1) Assistir ao vídeo: A origem dos animais vertebrados.
 - 2) Assistir ao vídeo: Maior animal do mundo.
 - 3) Observar as imagens do *Mylllokunmingia* com atenção.
 - 4) Responder: Qual a relação entre a baleia azul e o *Mylllokunmingia*? Qual a relação entre a espécie humana e a baleia azul?
 - 5) Responder, a partir do que foi apreendido com os vídeos e as imagens:
 - 5.1) O que há de comum ou semelhante entre a baleia, o ser humano e o *Mylllokunmingia*?
 - 5.2) Eles podem ser colocados em um mesmo grupo?
 - 5.3) Que grupo seria? Por quê?

** A professora construirá um quadro com as respostas coletivas e individuais de cada estudante.

** Ao final precisa ficar claro aos estudantes a relação principal ou nuclear que determina a essência de um animal vertebrado.

APÊNDICE H – Tarefa de aprendizagem da 3ª ação

COLÉGIO ESTADUAL JOAQUIM EDSON DE CAMARGO

6º ano A

Data: ____/____/____

Estudantes

Considere o conhecimento obtido com o estudo dos animais vertebrados e as imagens. Explique o que está errado, com as devidas justificativas.

Figura A



Figura B



Figura C



Figura D



Figura E



A)

B)

C)

D)

E)

APÊNDICE I – Tarefa de aprendizagem da 4ª ação

COLÉGIO ESTADUAL JOAQUIM EDSON DE CAMARGO

6º Ano A

Estudantes: _____

01) Agrupe os animais de acordo com o seu aspecto principal já interiorizado.

Figura 1



Figura 2



Figura 3



Figura 4



Figura 5



Figura 6



Figura 7



Figura 8



Figura 9



Figura 10



Figura 11



Figura 12



Figura 13



Figura 14



Figura 15



Figura 16



Figura 17



Figura 18



Figura 19



Figura 20



Figura 21



Figura 22



Figura 23



Figura 24



Figura 26



Figura 27



Figura 28



Grupos:

- PEIXES: _____
- ANFÍBIOS: _____
- RÉPTEIS: _____
- AVES: _____
- MAMÍFEROS: _____

02) Responder com atenção:

a) Em que aspecto a vaca e a baleia se assemelham?

b) Enumere dois aspectos que fazem com que o homem, as rãs e cobras sejam vertebrados.

c) Mostre dois aspectos positivos nos quais ser humano e as aves se relacionam.

d) O ser humano é um vertebrado do grupo dos mamíferos. Além da espécie humana, destaque dois outros mamíferos e sua importância na natureza.

e) O braço humano, a nadadeira da baleia e a asa do morcego possuem basicamente os mesmos ossos. O que eles possuem em comum para pertencerem ao mesmo grupo?

APÊNDICE J – Avaliação de aprendizagem da 6ª ação

AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM

Título da pesquisa: “ENSINO PARA A FORMAÇÃO DE CONCEITOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL DE DAVYDOV: Um Experimento Didático Formativo”.

Autor da pesquisa: Doutorando Eude de Sousa Campos

Estudante: _____

Data: ____/____/____

Conteúdo: Animais Vertebrados

Questões:

- 1) Imagine que você está andando na rua e se depara com um sapo. O colega, ao seu lado, diz a você se tratar de um animal invertebrado. O que você sabe falar sobre o sapo? Qual método utilizar para investigar o animal e fazer uma explicação científica para confirmar se, realmente, é um invertebrado?
- 2) Você e os demais membros de sua família foram jantar em um restaurante. Seus pais pediram para o jantar um peixe grelhado. Você e seu irmão (ã) pediram carne bovina na chapa. As carnes pedidas para o jantar incluem que tipos de animais? O que você conhece sobre eles? Que método você usará para investigar e saber que tipos de animais são eles?
- 3) Durante as aulas de Ciências você estudou os animais e seu professor (a) disse que a vaca, a baleia e o homem são animais que possuem semelhança. Que método podemos utilizar para confirmar a afirmação do professor?
- 4) Alguém lhe diz que o tubarão é um peixe. O que sabe dizer sobre os tubarões? Que método vamos adotar para saber se é um peixe?
- 5) Você foi passar o final de semana na fazenda. Ao andar pelo pasto se deparou com uma cascavel. Como estava atento conseguiu afastar-se e não houve nenhum problema. Aí ficou pensando sobre o bicho e seu pai que é médico, disse que o animal é um réptil perigoso. O

que você dizer sobre os répteis? Como vamos investigar para saber se a cascavel é perigosa mesmo?

6) Você já ouviu dizer que o beija-flor e os pinguins são animais chamados de aves? O que conhece sobre pinguins e beija-flores? Qual método usar para saber se realmente são aves?

APÊNDICE K – Cronologia dos procedimentos realizados durante a pesquisa empírica

Cronologia dos procedimentos realizados durante a pesquisa empírica A pesquisa empírica e seu desenvolvimento na escola	
Período	Atividades desenvolvidas
Março 2018	Contato inicial com a Direção do Colégio Estadual
Março 2018	Contato inicial com a Professora Regente
Abril 2018	Autorizo formal da SEDUCE para a realização da pesquisa
Abril 2018	Aceite formal da Direção e professora regente para a realização da pesquisa na escola por meio de assinatura do TCLE
Maio 2018	Apresentação da pesquisa aos pais e/ou responsáveis e assinatura do TCLE
Maio 2018	Primeiro contato com os estudantes do 6º ano Observações das aulas antes da realização do experimento didático formativo
Junho 2018	Observações das aulas antes da realização do experimento didático formativo
Agosto 2018	Observações das aulas antes da realização do experimento didático formativo
Agosto 2018	Apresentação da pesquisa aos estudantes com assinatura do Termo de Assentimento e aplicação de questionário socioeconômico (apêndice C)
Agosto 2018	Realização das entrevistas com os estudantes
Setembro 2018	Realização das entrevistas com estudantes e regente da turma
Setembro 2018	Realização das aulas do experimento didático formativo
Outubro 2018	Realização das aulas do experimento didático formativo
Outubro 2018	Finalização do experimento didático formativo

Fonte: elaborado pelo autor (2019).

ANEXOS

ANEXO A – Declaração de instituição coparticipante

COORDENAÇÃO REGIONAL DE EDUCAÇÃO,
CULTURA E ESPORTE DE GOIÂNIASEDUCE
SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO,
CULTURA E ESPORTEGO
GOIÁS
ESTADO INOVADOR

DECLARAÇÃO DE INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE

Declaro ter lido e concordado com o projeto de ENSINO PARA A FORMAÇÃO DE CONCEITOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL DE DAVYDOV da Cidade de Goiânia/GO de responsabilidade do pesquisador **EUDE DE SOUSA CAMPOS**, sob a orientação do **Profa. Dra. Raquel A. Marra da Madeira Freitas**, referente à pesquisa a ser desenvolvida no Programa de Pós – Graduação Stricto Sensu em Educação em Doutorado.

Declaro ciência das Resoluções Éticas Brasileiras, em especial as Resoluções CNS 466/12 e 510/16. Esta instituição tem conhecimento do presente projeto de pesquisa, e que o compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados é de responsabilidade de todos os envolvidos, isto é, seja pesquisadores e/ ou Unidade Educacional que disporá de toda a infraestrutura disponível para garantia de tal segurança e bem-estar.

Estou ciente que a execução deste projeto dependerá da aprovação do mesmo pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição proponente, mediante parecer ético consubstanciado e declaração de aprovação.

Declaro também que, este documento foi assinado na condição de que os materiais e as informações obtidas no desenvolvimento deste trabalho serão utilizados apenas para se atingir o (s) objetivo(s) previsto(s) nesta pesquisa, sendo arquivado após este ato, certo de que não serão utilizados para outras pesquisas ou outra finalidade, e que não há qualquer acordo restritivo a divulgação pública dos resultados.

Goiânia Go 05 de abril de 2018


Coordenador Regional de Educação, Cultura e Esporte de Goiânia
Diário Oficial/Go 22.603

Prof. Marcelo Ferreira de Oliveira
Coordenador Reg. de Ed. Cultura
e Esporte de Goiânia

Coordenação Regional de Educação, Cultura e Esporte de Goiânia - P.O. n° 22613

Rua R 17 nº 53 – Setor Oeste – Goiânia GO
Tel: (62) 3201-7020 - 3201-7015
Email: sremetropolitana@seduc.go.gov.br

Sérgio Amorim/JD-3201-7019

ANEXO B – Declaração de autorização para gravação de áudio e vídeo

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO

**DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA GRAVAÇÃO EM ÁUDIO E
VÍDEO**

Título da pesquisa: “ENSINO PARA A FORMAÇÃO DE CONCEITOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL DE DAVYDOV: Um Experimento Didático Formativo”.

Autor da pesquisa: Doutorando Eude de Sousa Campos

Eu, _____
_____, C.I. nº _____, autorizo a gravação em áudio e vídeo, durante a coleta de dados da pesquisa intitulada : “ENSINO PARA A FORMAÇÃO DE CONCEITOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL DE DAVYDOV: Um Experimento Didático Formativo”. A pesquisa fundamenta-se na Teoria do Ensino Desenvolvidor de V. V. Davydov”, realizada pelo pesquisador Prof. Ms. Eude de Sousa Campos, CI nº 3149220 DGPC/GO, sob orientação da Prof.^a Dr.^a. Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas.

Assinatura

Diretora da Instituição, aos _____ dias do mês de _____ de 2018.

ANEXO C – Termo de consentimento livre e esclarecido do docente

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO DOCENTE

Você está sendo convidada(o) para participar, como voluntária(o), do Projeto de Pesquisa sob o título “Ensino para a formação de conceitos em Ciências Biológicas: contribuições da teoria do ensino desenvolvimental de Davydov”.

Meu nome é Eude de Sousa Campos, sou professor na rede estadual de ensino de Goiás e curso o Doutorado em Educação na PUC Goiás, onde desenvolvo a Pesquisa que lhe apresento, sob a orientação da professora Dra. Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas.

Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, este documento deverá ser assinado em duas vias e em todas as páginas, sendo a primeira via de guarda e confidencialidade do pesquisador e a segunda via ficará sob sua responsabilidade para quaisquer fins.

Você tem total liberdade de se recusar a participar ou retirar o seu consentimento em qualquer fase da pesquisa sem penalização alguma. **Se surgirem questionamentos em relação à pesquisa**, você poderá entrar em contato com o pesquisador Eude de Sousa Campos pelo e-mail: eudecampos38@gmail.com ou por telefone: (62) 99972-4563 ou com a orientadora da pesquisa, professora Dra. Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas, pelo e-mail: raquelmarram@gmail.com ou por telefone: (62) 98111-9723.

Em caso de dúvida sobre a ética aplicada à pesquisa, você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, localizado na Avenida Universitária, N° 1069, Setor Universitário, Goiânia - Goiás, telefone: (62) 3946-1512, funcionamento: de 8h as 12h e de 13h as 17h, de segunda a sexta feira.

O Comitê de Ética em Pesquisa é uma instância vinculada à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) que por sua vez é subordinado ao Ministério da Saúde (MS). O CEP é responsável por realizar a análise ética de projetos de pesquisa, sendo aprovado aquele que segue os princípios estabelecidos pelas resoluções, normativas e complementares.

A pesquisa é parte essencial do doutorado que estou desenvolvendo. Pretendo estudar como o pensamento teórico-científico em Ciências Biológicas pode ser formado em estudantes do ensino fundamental, de acordo com a compreensão de um autor da Escola de

Vygotsky, de nome V. V. Davydov. Este autor elaborou uma teoria sobre a Atividade de Estudo que potencializa a aprendizagem dos estudantes para que eles aprendam os conteúdos científicos que lhes são ensinados nas escolas. Busco fazer uma investigação em Didática, na proposta deste cientista sobre a atividade de estudo.

O benefício desta pesquisa está na preocupação em compreender o processo de ensino-aprendizagem das crianças ao mesmo tempo em que procura contribuir para que aprendam os conhecimentos teóricos do ensino que é trabalhado na escola. Preciso de sua ajuda para alcançar o propósito de que a atividade de estudo seja efetivada mediante o emprego de um experimento formativo, igualmente de acordo com a concepção de Davidov.

A sua seleção como participante da pesquisa se pautou pelo critério do convite, da exposição da proposta e de seu aceite à participação da pesquisa. Posterior aos contatos e esclarecimentos efetivados via telefone, online e, por último, pessoalmente, acontecidos na Escola em que ocorrerá a pesquisa, você realizou leituras de diversificados textos, assim como participou de minicursos formativos, na PUC Goiás e na Escola, e da palestra sobre o tema da pesquisa, proferida pela orientadora da investigação na Escola em que a pesquisa ocorrerá. Em decorrência da pesquisa, aconteceu, em sua companhia, uma reunião com a direção da Escola para apresentação da proposta da pesquisa, na qual houve manifestação do interesse pela pesquisa e concomitante compromisso de apresentação de seus resultados.

Contudo, a sua escolha se deveu, essencialmente, à sua capacidade de compreender a proposta do autor de que a atividade de estudo e o experimento formativo possuem como critério básico o estudo teórico aprofundado e constante do referencial que fundamenta a pesquisa. Você se dispôs à participação de minicursos formativos, discussões de estudo e atividade de planejamento e replanejamento semanal das atividades demandadas pela atividade de estudo e pelo experimento formativo em um processo interativo entre professor-pesquisador. Além dos estudos, você aceitou a possibilidade de minhas intervenções na aula se estas se fizerem necessárias.

O desenvolvimento do experimento formativo terá duração aproximada de dois (2) meses (setembro e outubro de 2018). Com a sua concordância, será aplicado em sua sala de aula, nesta Escola da Rede Pública Estadual, do Ensino Fundamental. Conforme tomei conhecimento pelo Projeto Pedagógico da Escola, a turma na qual a pesquisa acontecerá será o 6º ano. O trabalho será realizado na turma A que possui 30 estudantes de 10 a 12 anos de idade. A opção pela escola pública encontra-se no fato de acreditarmos, enquanto professores, na possibilidade de que pela escola pública pode ser assegurado o direito de todas as crianças usufruírem dos conhecimentos universais que garantem além de uma cultura geral, a

formação científica por intermédio de uma educação pública nacional articulada às diversidades socioculturais. Como professora(o) desta turma, você será fundamental na pesquisa e, se houver aceitação de sua parte em participar, você poderá assinar este documento, após a aula, na sala de aula.

Em consonância com o percurso do experimento formativo, desenvolveremos uma unidade didática de seu plano de ensino, escolhida em comum acordo com você e inserida no plano de ensino em andamento: o tema selecionado foi Animais Vertebrados, na área de Ciências. O acompanhamento assistido da aula acontecerá por meio de anotações e de filmagem.

A filmagem será efetuada por um colega do curso de doutorado. A atividade de estudo, por meio do experimento formativo, ocorrerá em dias e horários previamente agendados no planejamento da Escola, conforme por nós discutido, respeitando o intervalo do recreio seu e dos estudantes. A filmagem ocorrerá nos momentos em que os(as) estudantes estiverem realizando as atividades planejadas pelo experimento. Se você não se dispuser a ser filmada(o), este é um direito que lhe assiste, sem que isto lhe acarrete qualquer penalidade.

Durante os dois meses de ocorrência do experimento, discutiremos e compartilharemos o planejamento da semana, assim como as atividades a serem desenvolvidas nas aulas. Haverá replanejamento das atividades todas as vezes que houver necessidade, assim como intervenção minha na aula se isso se fizer necessário.

No primeiro mês da pesquisa, farei uma entrevista com você, a fim de saber como você compreende o processo de ensino-aprendizagem e como você efetiva a proposta pedagógica da Secretaria Estadual de Educação de Goiás – SEDUCE. A Entrevista terá duração de vinte minutos e ocorrerá na Escola, no espaço da sala de aula, após o término da aula.

No processo de acompanhamento, levantamento dos dados assim como na socialização dos resultados da pesquisa será garantida a preservação de sua identidade, assim como a proteção de sua imagem e o caráter confidencial das informações. É importante registrar que lhe é assegurado como participante da pesquisa o acesso aos dados em qualquer etapa de seu desenvolvimento e de seus resultados.

O seu nome será mantido em privacidade absoluta e os dados coletados serão confidenciais. Um código será utilizado para substituir o seu nome e apenas ele será divulgado na pesquisa. A coleta de dados será interrompida caso você sinta cansaço ou qualquer momento solicitar que seja interrompida a sua colaboração.

Neste processo de pesquisa, você terá como risco psicológico o desconforto de comportar em sua sala de aula um pesquisador e um(a) cinegrafista (colega do curso de doutorado) que filmará as suas aulas. A presença de ambas poderá desestabilizar sua rotina pedagógica durante dois meses. Você poderá passar pelo estresse de a experiência de pesquisa na qual você se envolveu vir a alcançar êxito ou não.

Os riscos físicos e materiais de sua participação são mínimos, pois você permanecerá em sua sala de aula normalmente e serão garantidas todas as suas rotinas de aulas estabelecidas pelo calendário acadêmico e pedagógico da escola. Você tem direito a assistência integral e gratuita relacionada a prejuízo e danos (imediatos, tardios, diretos e/ou indiretos) decorrentes da sua participação nesta pesquisa. Deve ficar claro que você tem a garantia de: ressarcimento de prejuízos materiais se houver, bem como de indenização caso haja algum dano moral ou material.

O aceite em participar é de sua vontade própria, não há recebimento de qualquer incentivo financeiro, nem gratificação. A participação na pesquisa não implicará nenhuma despesa a você, caso exista alguma despesa será de total responsabilidade do pesquisador e se, ainda assim, você sofrer algum ônus financeiro, de qualquer ordem, em decorrência desta pesquisa, você será ressarcida(o).

É necessário que fique claro que mesmo após aceitar participar da pesquisa, você é livre para, a qualquer momento, se recusar à participação sem que isso lhe acarrete qualquer penalidade ou responsabilização.

Todavia, considero que sua participação na pesquisa lhe proporcionará como benefício direto a aprendizagem de conhecimentos científicos em relação ao processo de ensino-aprendizagem em estudos realizados nos minicursos propiciados por sua presença na pesquisa, nos textos que lhe são oferecidos, na interação com os estudantes na sala de aula, a partir da transformação do processo de ensino-aprendizagem em situação concreta de investigação ocorrida em outro modo de trabalhar mentalmente o processo de ensino-aprendizagem com os(as) estudantes.

Os resultados da pesquisa serão publicados em tese doutoral, em eventos e artigos científicos, sejam eles favoráveis ou não, considerando o disposto na Resolução Nº 466/2012 (inciso III alínea m) que preconiza os aspectos éticos da pesquisa envolvendo seres humanos: “comunicar às autoridades competentes, bem como aos órgãos legitimados pelo Controle Social, os resultados e/ou achados da pesquisa, sempre que estes puderem contribuir para a melhoria das condições da vida em coletividade, preservando, porém, a imagem e assegurando que os participantes da pesquisa não sejam estigmatizados”. Ressalta-se também

que os resultados obtidos serão apresentados a todos os membros da comunidade escolar (gestores, professores, estudantes e responsáveis), conforme disposto na Resolução Nº 510/2016 (seção II, art. 17) que preconiza a garantia aos participantes do acesso aos resultados da pesquisa.

Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão guardados no computador por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos. Reitero que o uso das informações fornecidas ou obtidas pela realização desta Pesquisa está submetido às normas éticas de pesquisa envolvendo seres humanos, de acordo com a Resolução Nº 466, de 12 de dezembro de 2012, da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa.

Enquanto pesquisador responsável por este estudo declaro que cumprirei com todas as informações acima; que você terá acesso, se necessário, a assistência integral e gratuita por danos diretos e indiretos oriundos, imediatos ou tardios devido a sua participação neste estudo; que toda informação será absolutamente confidencial e sigilosa; que sua desistência em participar deste estudo não lhe trará quaisquer penalizações; que será devidamente ressarcida(o) em caso de custos para participar desta pesquisa; que será indenizada(o) se for submetida(o) a algum dano moral ou material; e que acatarei decisões judiciais que possam suceder.

Eu _____, abaixo assinado, discuti com o pesquisador Eude de Sousa Campos sobre a minha decisão em participar desse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia de assistência integral e gratuita por danos diretos e indiretos, imediatos ou tardios quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante a sua ocorrência, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste serviço.

Goiânia, ____ de _____ de 2018.

_____/_____/2018.

Professora(o) - Participante da Pesquisa

_____/_____/2018.

Eude de Sousa Campos - Pesquisador - Doutorando

ANEXO D – Termo de consentimento livre e esclarecido dos responsáveis

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DOS RESPONSÁVEIS

Solicito sua autorização para a participação, como voluntário(a), de seu(sua) filho(a), ou criança que se encontra sob a sua responsabilidade, do Projeto de Pesquisa sob o título “Ensino para a formação de conceitos em Ciências Biológicas: contribuições da teoria do ensino desenvolvimental de Davydov”.

Meu nome é Eude de Sousa Campos, curso o Doutorado em Educação e sou pesquisador deste Projeto. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, no caso de aceitar que a(o) estudante faça parte do estudo, este documento deverá ser assinado em duas vias e em todas as páginas, sendo a primeira via de minha guarda e confidencialidade e a segunda via ficará sob sua responsabilidade para quaisquer fins.

O(a) senhor(a) foi notificado(a) pela escola, avisando-lhe que deveria comparecer a uma reunião, em dia previamente agendado, ao final da aula, na sala de aula de seu filho(a), ou criança sob a sua responsabilidade, para receber esclarecimentos sobre esta pesquisa e, em caso de aceitação, assinar este documento, mas tem total liberdade de recusar ou retirar o consentimento da participação da criança em qualquer fase da pesquisa sem penalização, ou prejuízo, algum.

Se ainda houver qualquer questão a esclarecer em relação à pesquisa, o(a) senhor(a) poderá entrar em contato com o pesquisador Eude de Sousa Campos pelo e-mail: eudecampos38@gmail.com ou por telefone: (62) 99972-4563 ou com a orientadora da pesquisa, professora Dra. Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas, pelo e-mail: raquelmarram@gmail.com ou por telefone: (62) 98111-9723.

Em caso de dúvida sobre a ética aplicada à pesquisa, o(a) senhor(a) poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, localizado na Avenida Universitária, N° 1069, Setor Universitário, Goiânia - Goiás, telefone: (62) 3946-1512, funcionamento: de 8h as 12h e de 13h as 17h de segunda a sexta feira.

O Comitê de Ética em Pesquisa é uma instância vinculada à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) que por sua vez é subordinado ao Ministério da Saúde (MS). O CEP é responsável por realizar a análise ética de projetos de pesquisa, sendo aprovado aquele que segue os princípios estabelecidos pelas resoluções, normativas e complementares.

Com esta pesquisa, tenho como objetivo saber se estudantes aprendem conhecimentos científicos no Ensino Fundamental e se eles são capazes de aplicar esses conhecimentos em situações da vida cotidiana. Pretendo estudar como o pensamento deles pode ser formado, aprendendo conteúdos escolares desde o Ensino Fundamental.

Foi feita opção pela Escola Pública por acreditarmos na possibilidade de que por meio dela pode ser assegurado o direito dos jovens usufruírem dos conhecimentos que garantem além de uma cultura geral, a formação científica mediante uma educação pública nacional para todos. Esta Escola foi escolhida porque a professora foi convidada e se interessou em participar da pesquisa. Posteriormente conversei com a diretora da Escola que se também mostrou interesse pela pesquisa e por seus resultados serem apresentados na Escola. Em seguida, o Projeto de pesquisa foi exposto à Secretaria Estadual de Educação - SEDUCE que validou e autorizou a realização da pesquisa.

Esta pesquisa se justifica porque procura trazer uma compreensão enriquecedora do processo de ensino-aprendizagem destes estudantes ao mesmo tempo em que busca contribuir para que desde cedo aprendam os conhecimentos teóricos do ensino que é trabalhado na escola.

A metodologia da pesquisa vai acontecer com o nome de experimento formativo de uma atividade de estudo. O experimento vai ajudar a intensificar a aprendizagem dos(as) estudantes para que aprendam conteúdos escolares de Ciências, uma vez que foi selecionado o tema Animais Vertebrados. As atividades a serem realizadas foram agendadas no planejamento da Escola, durante dois (2) meses (setembro e outubro de 2018), nos dias e horários combinados com a professora e ocorrerá na sala de aula dos estudantes.

De acordo com a metodologia do experimento formativo, vou acompanhar o desenvolvimento de uma unidade do plano de ensino da professora em comum acordo, vamos replanejando todas as semanas para que o trabalho aconteça dentro da metodologia proposta por Davydov. O acompanhamento da aula acontecerá por meio de anotações e de filmagem. A filmagem ocorrerá nos momentos em que estudantes estiverem realizando as atividades planejadas pela pesquisa.

Neste documento, seis coisas importantes devem ficar muito claras para o(a) senhor(a) em relação à participação, na pesquisa, de seu(sua) filho(a), ou estudante que se encontra em

sua responsabilidade: primeiro é que ele(a) pode, ou não, aceitar fazer parte desta pesquisa, se durante a sua participação ele(a) decidir se retirar, poderá fazer isso sem qualquer penalidade ou reprimenda, pois é um direito dele(a), mesmo que o(a) senhor(a) tenha dado a sua permissão; segundo é que ele(a) pode não querer ser filmado(a), este também é um direito dele(a); terceiro é que a participação nesta pesquisa não pode gerar nenhuma despesa para ele(a) e nem para a sua família, se isto acontecer, ele(a) será ressarcida; quarto é que se for causado a ele(a) algum dano moral ou material por estar participando desta pesquisa, ele(a) será indenizado(a); quinto é que se acontecer algo errado porque ele(a) está participando da pesquisa, ele(a) receberá assistência integral e gratuita; e sexto é que, se for necessário, eu entregarei a ele(a) o dinheiro suficiente para o transporte para que ele(a) não falte aulas nos dias destinados à pesquisa.

É também necessário ficar claro que a permissão dada ao seu(à sua) filho(a), ou criança sob sua responsabilidade, para que participe da pesquisa é de vontade própria, não há recebimento de qualquer incentivo financeiro, nem de gratificação por sua participação.

Haverá riscos mínimos aos participantes da pesquisa, pois a entrevista com os estudantes e professora regente consistirá em uma conversa com tema pertinente à sua vivência e ao seu conhecimento como estudante e práticas docentes, respectivamente. Os possíveis riscos aos sujeitos participantes são: constrangimento e exposição ao responder perguntas que julgar lhe causarem exposição ou constrangimento ou que, por qualquer razão, não desejar responder. A entrevista será interrompida caso o estudante sinta cansaço ou qualquer desconforto que o prejudique ou que interfira no seu andamento. A qualquer momento o participante poderá solicitar que a entrevista seja interrompida. Enquanto pesquisador responsável pelo estudo declaro que os estudantes participantes da pesquisa terão acesso, caso seja necessário, à assistência integral e gratuita por danos diretos e indiretos oriundos, imediatos ou tardios devido a sua participação neste estudo; que toda informação será absolutamente confidencial e sigilosa; que sua desistência em participar deste estudo não lhe trará quaisquer penalizações; que será devidamente ressarcida(o) em caso de custos para participar desta pesquisa; que será indenizada(o) se for submetida(o) a algum dano moral ou material; e que acatarei decisões judiciais que possam suceder. Como pesquisador, adotarei medidas de precaução e proteção, a fim de evitar ou atenuar eventuais danos que envolvam as dimensões físicas, psíquica, moral, intelectual, social e cultural dos estudantes, em qualquer etapa da pesquisa e dela decorrente.

Porém, o(a) estudante pode passar pelo desconforto, se cansar (enjoar) das inúmeras atividades aplicadas sobre o mesmo tema, durante muito tempo, mesmo que elas sejam

diferentes. Se isso acontecer, e ele(a) quiser, poderá se retirar da atividade sem que isso lhe acarrete quaisquer prejuízos ou penalidades.

Contudo, o benefício direto obtido por participar da pesquisa é a aprendizagem de conhecimentos científicos em interação com os colegas na sala de aula, assim como a transformação do processo de ensino-aprendizagem em momento de investigação ativa dos conteúdos ensinados. Em síntese, o(a) estudante se torna investigador(a) de seu próprio processo de aprendizagem em todas as circunstâncias porque ele(a) aprende a estudar ou a se ensinar.

No processo de acompanhamento, levantamento dos dados, assim como na socialização dos resultados da pesquisa, será garantida a preservação da identidade do(a) aluno(a), assim como a proteção de sua imagem e o caráter confidencial das informações.

É importante registrar que é assegurado aos estudantes, assim como aos seus Pais, ou Responsável, como participantes, o acesso aos dados da pesquisa em qualquer etapa de seu desenvolvimento e de seus resultados.

O nome do(a) estudante e a sua imagem serão mantidos em privacidade absoluta e os dados coletados serão confidenciais. Um código será utilizado para substituir o nome e apenas ele será divulgado na pesquisa. A coleta de dados será interrompida caso estudantes sintam cansaço ou a qualquer momento solicitar que seja interrompida a sua colaboração.

Os resultados da pesquisa serão publicados por um texto denominado Tese, por outros textos que chamamos de artigos científicos e em eventos, desde que mantida a ética na pesquisa, a privacidade das crianças, o seu anonimato e dos demais participantes, assim como a confidencialidade dos dados. Ressalta-se também que os resultados obtidos serão apresentados a todos os membros da comunidade escolar (gestores, professores, estudantes e responsáveis), conforme disposto na Resolução N° 510/2016 (seção II, art. 17) que preconiza a garantia aos participantes do acesso aos resultados da pesquisa.

Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão guardados no computador por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos. Os usos das informações fornecidas ou obtidas pela realização desta Pesquisa estão submetidos às normas éticas de pesquisa envolvendo seres humanos, de acordo com a Resolução N° 466/2012 e Resolução N° 510/2016, da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa.

Reitero que, como pesquisador responsável pelo estudo, cumprirei com todas as informações acima; que seu(sua) filho(a), ou criança sob sua responsabilidade, terá acesso, se necessário, a assistência integral e gratuita por danos diretos e indiretos oriundos, imediatos ou tardios devido a sua participação neste estudo; que toda informação será absolutamente

confidencial e sigilosa; que a desistência do(a) estudante em participar deste estudo não lhe trará quaisquer penalizações; que a criança será devidamente ressarcida em caso de custos para participar desta pesquisa. Garanto ainda que será indenizada(o) se for submetida(o) a algum dano moral ou material; e que acatarei decisões judiciais que possam suceder. Como pesquisador, adotarei medidas de precaução e proteção, a fim de evitar ou atenuar eventuais danos que envolvam as dimensões físicas, psíquica, moral, intelectual, social e cultural dos estudantes, em qualquer etapa da pesquisa e dela decorrente.

Eu _____,

abaixo assinado, discuti com o pesquisador Eude de Sousa Campos sobre a minha decisão em permitir a participação de meu (minha) filho(a), ou criança sob minha responsabilidade nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que a participação da criança é isenta de despesas e que tenho garantia de que a mesma terá assistência integral e gratuita por danos diretos e indiretos, imediatos ou tardios quando necessário. Ficou claro que haverá indenização caso a criança participante seja submetida a algum dano moral ou material e que a criança será devidamente ressarcida em caso de custos para participar desta pesquisa. Concordo voluntariamente em permitir a participação da criança neste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante a sua ocorrência, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que ela possa ter adquirido, ou em seu atendimento neste serviço.

Goiânia, ____ de _____ de 2018.

_____/____/2018.

Pais ou Responsável

_____/____/2018.

Eude de Sousa Campos
Pesquisador - Doutorando

ANEXO E – Termo de assentimento dos estudantes

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO

**TERMO DE ASSENTIMENTO PARA ESTUDANTES DO ENSINO
FUNDAMENTAL**

Você está sendo convidado (a) para participar da Pesquisa que vou desenvolver sob o título: “Ensino para a formação de conceitos em Ciências Biológicas: contribuições da teoria do ensino desenvolvimental de Davydov”. Seu responsável permitiu que você participe. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser e não terá nenhum problema se desistir. Em caso de dúvida, você poderá entrar em contato comigo, pesquisador (a) responsável Eude de Sousa Campos ou com a orientadora da pesquisa Professora Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas, nos telefones: (62) 999724563/ (62) 98111-9723 ou e-mails: eudecampos38@gmail.com/raquelmarram@gmail.com. A pesquisa será feita em sua sala de aula com atividades para serem realizadas em grupos, durante 2 meses, sem atrapalhar o seu horário de recreio.

Esta pesquisa tem como objetivo saber se vocês (estudantes) aprendem conhecimentos científicos no Ensino Fundamental e se são capazes de praticar esses conhecimentos em situações da vida cotidiana. Se você quiser participar, durante suas aulas normais em sala, iremos: a) formar grupos porque as atividades são interativas (coletivas). Todos os dias a professora explicará a atividade de Ciências que será feita sobre Animais Vertebrados; b) ouvir música, ler textos, fazer recortes, colagem, desenhos, ver slides, assistir filmes, discutir sobre eles, falar sobre suas ideias à frente da sala, escrever suas ideias em folhas de papel; c) em seguida, você e seus colegas receberão uma cesta de materiais para produzirem um modelo relacionado aos animais vertebrados; d) por último, você e o seu grupo responderão algumas perguntas para observação de como você e o seu grupo aprenderam o conceito de animais vertebrados; e) as atividades e desenhos que você fizer serão recolhidos para o estudo da pesquisa e todas elas serão filmadas por um ajudante do pesquisador. Os riscos que você terá ao participar do estudo será ficar cansado de fazer tantas atividades sobre os animais vertebrados durante 2 meses. Se isso acontecer, você pode sair da pesquisa sem ser repreendido e sem ter nenhum prejuízo, lembrando ainda que havendo qualquer problema você receberá assistência imediata, integral e gratuita, mas adotarei medidas de precaução e

proteção, a fim de evitar ou diminuir eventuais danos que envolvam as dimensões físicas, psíquica, moral, intelectual, social e cultural dos participantes do estudo. Caso aconteça algo de errado, você receberá assistência total e gratuita por danos diretos e indiretos, imediatos ou tardios e sem custo. Este estudo tem como benefício melhorar a sua aprendizagem de conhecimentos científicos em interação com os colegas na sala de aula, assim como a transformação do processo de ensino-aprendizagem em momento de investigação dos conteúdos ensinados. Os resultados da pesquisa serão divulgados para a professora, a diretora e seus responsáveis, mas não daremos o seu nome aos outros. Qualquer dúvida que você tiver, pode me perguntar quando quiser.

Eu, _____ aceito participar da pesquisa. Entendi que posso desistir de participar a qualquer momento e que isto não terá nenhum problema. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis.

Goiânia, ____ de _____ de 2018.

_____/_____/2018.

Estudante Participante da Pesquisa

_____/_____/2018.

Eude de Sousa Campos
Pesquisador - Doutorando

ANEXO F – Parecer consubstanciado do comitê de ética da PUC Goiás



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ENSINO PARA A FORMAÇÃO DE CONCEITOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL DE DAVYDOV.

Pesquisador: Eude de Sousa Campos

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 88154418.7.0000.0037

Instituição Proponente: Pontifícia Universidade Católica de Goiás - PUC/Goiás

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.823.928

Apresentação do Projeto:

ENSINO PARA A FORMAÇÃO DE CONCEITOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL DE DAVYDOV

Doutorado

Linha de Pesquisa: Teorias da Educação e Processos Pedagógicos

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Raquel A. Marra da Madeira Freitas

Orientando: Eude de Sousa Campos

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário

Organizar, desenvolver e analisar o processo de ensino e aprendizagem do conceito de animal vertebrado, na disciplina Ciências Biológicas, em uma escola pública de Ensino Fundamental tendo como referência princípios e conceitos da teoria de V. V. Davydov.

Objetivo Secundário:

- Descrever a estrutura do conceito teórico "animal vertebrado" como base para elaboração de uma atividade de estudo fundamentada em princípios da teoria do ensino desenvolvimental.
- Formular e desenvolver o ensino desse conceito por meio de uma atividade de estudo na forma

Endereço: Av. Universitária, N.º 1.069

Bairro: Setor Universitário

CEP: 74.605-010

UF: GO

Município: GOIÂNIA

Telefone: (62)3946-1512

Fax: (62)3946-1070

E-mail: cep@pucgoias.edu.br



Continuação do Parecer: 2.823.928

de experimento didático formativo fundamentado em princípios da teoria de Davydov.

c) Discutir as influências da atividade de estudo na aprendizagem do conceito teórico "animal vertebrado" apontando contribuições para o ensino na disciplina Ciências Biológicas no Ensino Fundamental

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Foram contemplados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

As investigações ancoram-se nos princípios defendidos por Davydov, em relação ao ensino e o desenvolvimento das crianças e, se fundamenta principalmente em Vygotsky e Leontiev. É importante ressaltar que todos esses autores assumiram em suas teorias concepções amparadas no materialismo histórico dialético.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Não há considerações.

Recomendações:

Não há recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Todas as pendências foram respondidas:

1. Cronograma foi corrigido.
2. Termo de assentimento está completo.
3. Nome da professora para assinatura no TCLE foi retirado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Após avaliação deste Comitê de Ética em Pesquisa, o mesmo decide considerar o projeto Aprovado, considerando a Resolução 466/2012 CNS e 510/2016 CNS.

INFORMAÇÕES AO PESQUISADOR REFERENTE À APROVAÇÃO DO REFERIDO PROTOCOLO:

1. A aprovação deste, conferida pelo CEP PUC Goiás, não isenta o Pesquisador de prestar satisfação sobre sua pesquisa em casos de alterações metodológicas, principalmente no que se refere à população de estudo ou centros participantes/coparticipantes.

Endereço: Av. Universitária, N.º 1.069		CEP: 74.605-010
Bairro: Setor Universitário		
UF: GO	Município: GOIÂNIA	
Telefone: (62)3946-1512	Fax: (62)3946-1070	E-mail: cep@puccgoias.edu.br



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DE GOIÁS -
PUC/GOIÁS



Continuação do Parecer: 2.823.928

2. O pesquisador responsável deverá encaminhar ao CEP PUC Goiás, via Plataforma Brasil, relatórios semestrais do andamento do protocolo aprovado, quando do encerramento, as conclusões e publicações. O não cumprimento deste poderá acarretar em suspensão do estudo.
3. O CEP PUC Goiás poderá realizar escolha aleatória de protocolo de pesquisa aprovado para verificação do cumprimento das resoluções pertinentes.
4. Cabe ao pesquisador cumprir com o preconizado pelas Resoluções pertinentes à proposta de pesquisa aprovada, garantindo seguimento fiel ao protocolo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1092741.pdf	28/07/2018 07:16:13		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_completo.docx	28/07/2018 07:15:03	Eude de Sousa Campos	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_assentimento_estudante.docx	28/07/2018 07:13:46	Eude de Sousa Campos	Aceito
Recurso Anexado pelo Pesquisador	resposta_pendencia_versao_3.docx	28/07/2018 07:12:35	Eude de Sousa Campos	Aceito
Declaração de Pesquisadores	curriculo_regente_anne.pdf	20/06/2018 22:23:50	Eude de Sousa Campos	Aceito
Declaração de Pesquisadores	curriculo_pesquisador_eude.pdf	20/06/2018 22:21:43	Eude de Sousa Campos	Aceito
Declaração de Pesquisadores	curriculo_assistente_raquel.pdf	20/06/2018 22:21:21	Eude de Sousa Campos	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_responsavel.docx	20/06/2018 22:20:41	Eude de Sousa Campos	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_docente.docx	20/06/2018 22:18:58	Eude de Sousa Campos	Aceito
Declaração de Instituição e	declaracao_instituicao_coparticipante.pdf	09/05/2018 21:59:32	Eude de Sousa Campos	Aceito

Endereço: Av. Universitária, N.º 1.069

Bairro: Setor Universitário

CEP: 74.605-010

UF: GO

Município: GOIANIA

Telefone: (62)3946-1512

Fax: (62)3946-1070

E-mail: cep@pucgoias.edu.br



Continuação do Parecer: 2.823.928

Infraestrutura	declaracao_instituicao_coparticipante.pdf	09/05/2018 21:59:32	Eude de Sousa Campos	Aceito
Folha de Rosto	FolhadeRosto.pdf	13/04/2018 14:23:13	Eude de Sousa Campos	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

GOIANIA, 15 de Agosto de 2018

Assinado por:
Cejane Oliveira Martins Prudente
(Coordenador)

Endereço: Av. Universitária, N.º 1.069
Bairro: Setor Universitário **CEP:** 74.605-010
UF: GO **Município:** GOIANIA
Telefone: (62)3946-1512 **Fax:** (62)3946-1070 **E-mail:** cep@puccgoias.edu.br