



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA

REGIANE MACHADO DE SOUSA PINHEIRO

**A FORMAÇÃO PEDAGÓGICO-DIDÁTICA DE PROFESSORES DE BIOLOGIA NA  
PERSPECTIVA DA DIDÁTICA DESENVOLVIMENTAL**

GOIÂNIA

2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
GERÊNCIA DE CURSOS E PROGRAMAS INTERDISCIPLINARES

## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

### 1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação     Tese     Outro\*: \_\_\_\_\_

\*No caso de mestrado/doutorado profissional, indique o formato do Trabalho de Conclusão de Curso, permitido no documento de área, correspondente ao programa de pós-graduação, orientado pela legislação vigente da CAPES.

Exemplos: Estudo de caso ou Revisão sistemática ou outros formatos.

### 2. Nome completo do autor

REGIANE MACHADO DE SOUSA PINHEIRO

### 3. Título do trabalho

A formação pedagógico-didática de professores de Biologia na perspectiva da Didática Desenvolvimental

### 4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento  SIM     NÃO<sup>1</sup>

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

- a) consulta ao(a) autor(a) e ao(a) orientador(a);
  - b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.
- O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

**Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.**



Documento assinado eletronicamente por **Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar, Professora do Magistério Superior**, em 09/05/2024, às 15:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Regiane Machado De Sousa Pinheiro, Discente**, em 09/05/2024, às 21:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **4553985** e o código CRC **BD504961**.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA

REGIANE MACHADO DE SOUSA PINHEIRO

**A FORMAÇÃO PEDAGÓGICO-DIDÁTICA DE PROFESSORES DE BIOLOGIA NA  
PERSPECTIVA DA DIDÁTICA DESENVOLVIMENTAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Educação em Ciências e Matemática, na área de concentração de Qualificação de Professores de Ciências e Matemática, sob a orientação da Profa. Dra. Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar.

Goiânia

2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Pinheiro, Regiane Machado de Sousa

A formação pedagógico-didática de professores de Biologia na perspectiva da Didática Desenvolvimental [manuscrito] / Regiane Machado de Sousa Pinheiro. - 2024.

217 f.: il.

Orientador: Profa. Dra. Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Pró-reitoria de Pós-graduação (PRPG), Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Goiânia, 2024.

Bibliografia. Anexos. Apêndice.

Inclui siglas, abreviaturas, lista de figuras.

1. apropriação. 2. ensino de Biologia. 3. formação de professores. 4. unidade conteúdo-forma. I. Echalar, Adda Daniela Lima Figueiredo, orient. II. Título.

CDU 51:37



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

GERÊNCIA DE CURSOS E PROGRAMAS INTERDISCIPLINARES

### ATA DE DEFESA DE TESE

Ata da sessão de Defesa de Tese de REGIANE MACHADO DE SOUSA PINHEIRO, que confere o título de Doutora em EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA, na área de concentração em **Qualificação de Professores de Ciências e Matemática**.

Aos **28 dias do mês de março de 2024**, a partir das **14h**, no **ANFITEATRO DO ICB II - UFG**, realizou-se a sessão pública de Defesa de Tese intitulada "**A práxis educativa dos professores de Biologia: formação pedagógico-didática na perspectiva da Didática Desenvolvimental**". Os trabalhos foram instalados pela Orientadora, Professora Doutora ADDA DANIELA LIMA FIGUEIREDO ECHALAR - UFG com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Professora Doutora NATALIA CARVALHAES DE OLIVEIRA - IF Goiano, membro titular interno; Professora Doutora SANDRA VALÉRIA LIMONTA ROSA - UFG, membro titular externo; Professora Doutora DANIELA RODRIGUES DE SOUSA - PUC Goiás, membro titular externo; Professor Doutor JOSÉ CARLOS LIBÁNEO - PUC Goiás, membro titular externo e Professora Doutora MARTA SUELI DE FARIA SFORNI - UEM, membro titular externo. Durante a arguição os membros da banca fizeram sugestão de alteração do título do trabalho para "**A formação pedagógico-didática de professores de Biologia na perspectiva da Didática Desenvolvimental**". A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Tese, tendo sido a candidata **aprovada** pelos seus membros. Proclamados os resultados pela Professora Doutora ADDA DANIELA LIMA FIGUEIREDO ECHALAR, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA



Documento assinado eletronicamente por **Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar, Professora do Magistério Superior**, em 28/03/2024, às 18:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **MARTA SUELI DE FARIA SFORNI, Usuário Externo**, em 28/03/2024, às 19:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **DANIELA RODRIGUES DE SOUSA, Usuário Externo**, em 28/03/2024, às 20:23, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Natalia Carvalhaes de Oliveira, Usuário Externo**, em 28/03/2024, às 21:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Jose Carlos Libaneo, Usuário Externo**, em 04/04/2024, às 12:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Sandra Valeria Limonta, Professor do Magistério Superior**, em 09/04/2024, às 12:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **4448109** e o código CRC **8EBBF172**.

## AGRADECIMENTOS

Sou feita de retalhos.  
Pedacinhos coloridos de cada vida que passa pela minha e que vou costurando na alma.  
Nem sempre bonitos, nem sempre felizes, mas me acrescentam e me fazem ser quem eu sou.  
Em cada encontro, em cada contato, vou ficando maior...  
Em cada retalho, uma vida, uma lição, um carinho, uma saudade...  
Que me tornam mais pessoa, mais humana, mais completa.  
E penso que é assim mesmo que a vida se faz: de pedaços de outras gentes que vão se tornando parte da gente também.  
E a melhor parte é que nunca estaremos prontos, finalizados...  
Haverá sempre um retalho novo para adicionar a alma.  
Portanto, obrigada a cada um de vocês, que fazem parte da minha vida e que me permitem engrandecer minha história com os retalhos deixados em mim. Que eu também possa deixar pedacinhos de mim pelos caminhos e que eles possam ser parte das suas histórias.  
E que assim, de retalho em retalho, possamos nos tornar, um dia, um imenso bordado de “nós” (Uma pitada de encanto - Cris Pizzimenti).

Primeiramente, agradeço a Deus, por abençoar a minha vida, a ti louvarei eternamente.

Com o coração cheio de gratidão, agradeço a cada pessoa que contribuiu para que eu me tornasse esta mulher, professora e pesquisadora que hoje sou. O desenvolvimento desta pesquisa somente foi possível pelo apoio dos meus familiares, amigos e professores, aos quais teço singelas palavras de agradecimento.

Aos meus pais, Neuza Machado de Sousa e Vicente de Paulo Sousa, que são meu porto seguro, sem vocês eu não teria chegado até aqui e nada seria. Muito obrigada pela educação que me deram, por me incentivar e apoiar meus sonhos e objetivos, por todo o cuidado e carinho de sempre. Amo muito vocês!

Ao meu marido, Danilo dos Santos Pinheiro, que chegou de forma despreziosa e veio para me ensinar a viver com mais leveza e tranquilidade. Muito obrigada por me respeitar, acalmar, fazer rir e sentir segura. Sou eternamente grata por sua parceria, paciência (que é muita por me aguentar) e por você apoiar meus sonhos. Você é único! Te amo muito!

Ao meu irmão, Reginaldo Machado de Sousa, que sempre incentivou meus estudos, cuidou de mim e me apoia sem medidas, e que fez a escolha de ter uma esposa que, além de minha cunhada, é amiga, irmã e confidente, minha doce Sonilia de Almeida Ribeiro Sousa, que sempre me escuta, aconselha e incentiva meus objetivos. A união de vocês me proporcionou o presente de sentir um amor verdadeiro, o amor de tia e dinda. Obrigada por confiar cada momento ao lado do Pedro Machado de Almeida Sousa e José Machado de Almeida Sousa, os meninos da dinda! Amo muito essa linda família!

Aos meus sogros, Tereza Cristina Silva Santos e Teodoro Pinheiro Neto, por permitirem que eu fizesse parte da família e sempre compreenderem e incentivarem meus objetivos!

À professora Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar, que se tornou mais que uma orientadora, uma mãezona (afinal, seus orientandos fazem parte da FilharAdda), além de ser uma referência de professora, pesquisadora e uma grande amiga. Gratidão por toda a atenção, disponibilidade, dedicação e por possibilitar caminhos para o meu crescimento profissional, acadêmico e pessoal. Sem você, esta pesquisa não teria se concretizado. Muito “obrigaAdda”!

Aos meus irmãos de orientação e pesquisa, a FilharAdda, que sempre, de forma coletiva e colaborativa, proporcionaram momentos de aprendizados, discussões e festas. Muito obrigada por todo o carinho e a atenção. Em especial a essa família que a UFG me deu, agradeço aos meus irmãos, parceiros de pesquisa e verdadeiros amigos, Cleirianne Rodrigues de Abreu Lopes, Iury Kesley Marques de Oliveira Martins e Elisa Vaz Borges Silva (minha irmã mais velha e parceira de todos momentos e assuntos, “juntas nós somos excelentes”), que ajudaram na construção e no desenvolvimento desta pesquisa: vocês foram e são parceiros para diálogos acadêmicos, pessoais e profissionais. Poder contar com vocês nesta caminhada deixou-a mais leve, humana e gostosa. Sou eternamente grata a vocês!

Aos amigos (as) do PPGECM/UFG, Ana Luisa Neves Otto, Elizandra Freitas Moraes Borges, Vanessa Nascimento Silva e Matheus Moreira da Silva, que desde a época do mestrado se tornaram parceiros de estudos e bons momentos. Gratidão pela linda amizade e por sempre poder contar com vocês!

A todos os membros do grupo *Kadjót*, que me proporcionaram ricos momentos de aprendizado, de pesquisas e trocas de experiências. Em especial, à Profa. Dra. Joana Peixoto, pelos ensinamentos e contribuições na minha formação acadêmica e pesquisa.

Aos membros da banca examinadora, Profa. Dra. Sandra Vália Limonta, Profa. Dra. Natalia Carvalhaes de Oliveira, Profa. Dra. Marta Sueli de Faria Sforzi, Profa. Dra. Daniela Rodrigues de Sousa, Prof. Dr. José Carlos Libâneo e Prof. Dr. Jhonny David Echalar, por terem aceitado carinhosamente o convite para compor a banca e contribuir, com cuidado e rigor, com esta pesquisa e com minha formação.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da UFG, pelas aulas e oportunidades de aprendizado em todas os momentos formativos. Agradeço, em especial, ao Prof. Dr. José Rildo de Oliveira Queiroz, que me ensinou muito na orientação do mestrado e torce pelo meu crescimento acadêmico e profissional! E ao meu eterno orientador, o Prof. Dr. Juan Bernardino Marques Barrio, que

partiu para o Universo dos Astros, de forma repentina e precoce, em 2017: você me inseriu no ambiente da pós-graduação e me ensinou conhecimentos acadêmicos e humanos!

À coordenação da Licenciatura em Ciências Biológicas da UFG, por possibilitar que a pesquisa pudesse ser realizada em um componente curricular do curso e aos estudantes que cursaram a disciplina, dialogaram sobre o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos biológicos articulado com uma proposta didática nova, para a maioria dos estudantes, e contribuíram efetivamente com a pesquisa. Muito obrigada!

À CAPES pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa.

A tod@s, meus sinceros e eternos agradecimentos!!!

*Si aún no hay camino, hazlo al andar, aunque sea golpe a golpe, pero paso a paso, y sin jamás perseguir la gloria personal sino el crecimiento colectivo.*

Juan Bernardino Marques Barrio

## RESUMO

A formação de professores é um campo de conhecimento e de prática constituído dinamicamente e que se articula com campos e dimensões da sociedade, como o econômico, o político, o social e o profissional. Ao organizar o ensino, os professores precisam passar por um processo formativo (inicial e continuado) que lhes permita a tomada de consciência do trabalho pedagógico-didático como práxis e como possibilidade emancipadora, logo, intencional. Esse ensino também almeja proporcionar aos estudantes uma apropriação crítica e criativa dos conhecimentos científicos, historicamente construídos pela humanidade e transpostos para o conhecimento escolar. Todavia, é um grande desafio pensar e fazer um processo de formação pedagógico-didática que permita a unidade conteúdo-forma entre os modos de ensinar e aprender os conhecimentos científicos. Diante da complexidade da formação docente, o objetivo desta pesquisa foi o de compreender os modos de organizar o ensino em uma formação didático-pedagógica para licenciandos em Ciências Biológicas, fundamentada na perspectiva da Didática Desenvolvimental, que promova o processo de apropriação conceitual da unidade conteúdo-forma da Biologia. Tendo o materialismo histórico-dialético (MHD) como método de investigação, realizou-se uma investigação empírica por meio de um experimento didático-formativo no componente curricular optativo “Tópicos em Biologia II: Temas Variados – O ensino da Biologia pensado biológica e pedagogicamente”, no semestre letivo de 2022, em uma universidade pública federal brasileira. A análise dos dados se fundamentou na dinâmica da Didática Desenvolvimental e em categorias do MHD. Evidenciou-se que os estudantes foram colocados em atividade de estudo no decorrer da disciplina e que uma organização e o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, nessa perspectiva teórica, contribui de maneira relevante para a formação de professores. Colocou-se em questão a tese de que na formação de professores de Biologia, o trabalho didático-pedagógico, organizado com base na perspectiva da Didática Desenvolvimental, possibilita problematizar a unidade conteúdo-forma entre os modos de ensinar e aprender os conhecimentos biológicos e as atividades pedagógicas intencionais para tal finalidade. A pesquisa realizada comprovou que nas ações desenvolvidas pelos estudantes durante a formação didático-pedagógica há indícios da apropriação conceitual da unidade conteúdo-forma pelos licenciandos, possibilitando-lhes uma formação mais integral e crítica. Além de contribuir para repensar a didática no ensino superior e o trabalho pedagógico de professores formadores nas licenciaturas.

**Palavras-chave:** apropriação; ensino de Biologia; formação de professores; unidade conteúdo-forma.

## ABSTRACT

Teacher formation is a dynamically constituted field of knowledge and practice that is linked to other fields and dimensions of society, such as the economic, political, social and professional. When organizing teaching, teachers need to go through an education process (initial and continuing) that allows them to become aware of pedagogical-didactic work as praxis and as an emancipatory possibility, and therefore intentional. This teaching also aims to provide students with a critical and creative appropriation of scientific knowledge, historically constructed by humanity and transposed into school knowledge. However, it is a great challenge to think about and carry out a pedagogical-didactic education process that allows for content-form unity between the ways of teaching and learning scientific knowledge. Given the complexity of teacher education, the aim of this research was to understand the ways of organizing teaching in didactic-pedagogical education for Biological Sciences undergraduates, based on the perspective of Developmental Didactics, which promotes the process of conceptual appropriation of the content-form unity of Biology. Using historical-dialectical materialism (HDM) as a research method, an empirical investigation was carried out through a didactic-formative experiment in the optional curricular component “Topics in Biology II: Varied Themes - The teaching of Biology thought biologically and pedagogically”, in the academic semester of 2022, at a Brazilian federal public university. The data analysis was based on the dynamics of Developmental Didactics and the categories of the DHM. It emerged that the students were engaged in study activities during the course and that organizing and developing the teaching and learning process, from this theoretical perspective, makes a significant contribution to teacher formation. The thesis was put forward that in the formation of biology teachers, didactic-pedagogical work, organized from the perspective of Developmental Didactics, makes it possible to problematize the content-form unity between the ways of teaching and learning biological knowledge and the pedagogical activities intended for this purpose. The research carried out showed that in the actions developed by the students during their didactic-pedagogical formation, there is evidence of the conceptual appropriation of the content-form unit by the undergraduates, enabling them to have a more comprehensive and critical education. It also contributes to rethinking didactics in higher education and the pedagogical work of teacher education in undergraduate courses.

**Keywords:** appropriation; biology teaching; teacher education; content-form unity.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>BDTD</b>	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
<b>BNC-Formação</b>	Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica
<b>BNCC</b>	Base Nacional Comum Curricular
<b>BOA</b>	Base Orientadora da Aprendizagem
<b>BSCS</b>	<i>Biological Science Curriculum Studies</i>
<b>Capes</b>	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
<b>ERE</b>	Ensino Remoto Emergencial
<b>FMI</b>	Fundo Monetário Internacional
<b>Gepedi</b>	Grupo de Estudos e Pesquisas em Didática Desenvolvidor e Profissionalização Docente
<b>HFC</b>	História e Filosofia da Ciência
<b>IBECC</b>	Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura
<b>IBICT</b>	Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia
<b>ICB</b>	Instituto de Ciências Biológicas
<b>Kadjót</b>	Grupo Interinstitucional de estudos e pesquisas sobre as relações entre tecnologias e educação
<b>LCBio/UFG</b>	Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás
<b>LD</b>	Livro didático
<b>MCTI</b>	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações
<b>MHD</b>	Materialismo Histórico-Dialético
<b>OCDE</b>	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
<b>PCN</b>	Parâmetros Curriculares Nacionais
<b>PHC</b>	Pedagogia Histórico-Crítica
<b>PNLD</b>	Programa Nacional do Livro Didático
<b>PPC</b>	Projeto Pedagógico de Curso
<b>PPG</b>	Programa de Pós-Graduação
<b>PRAE</b>	Pró-Reitora de Assuntos Estudantis
<b>SD</b>	Sequência didática
<b>SISU</b>	Sistema de Seleção Unificada
<b>TCLE</b>	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
<b>THC</b>	Teoria Histórico-Cultural

<b>Trabeduc</b>	Grupo de estudos e pesquisas Trabalho Docente e Educação Escolar
<b>UFG</b>	Universidade Federal de Goiás
<b>UFU</b>	Universidade Federal de Uberlândia
<b>Unesco</b>	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e Cultura

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Relação entre trabalho e educação no processo de humanização. ....	34
Figura 2 – Mediação cognitiva e didática no processo didático.....	44
Figura 3 – Representação da natureza da Biologia como ciência. ....	70
Figura 4 – Síntese da diagnose socioeconômica dos estudantes pesquisados, com o quantitativo numérico dentro das faixas.....	108
Figura 5 – Síntese da formação complementar dos estudantes, com o quantitativo numérico dentro das faixas .....	110
Figura 6 – Organização das unidades temáticas do componente curricular.....	111
Figura 7 – Percepções iniciais dos estudantes quanto aos conceitos da disciplina. Quais conceitos e/ou temáticas serão nucleares nas discussões da disciplina? .....	116
Figura 8 – Estudantes em trabalho coletivo durante a aula. ....	118
Figura 9 – Tarefa 2 produzida pelos grupos da turma. ....	120
Figura 10 – Sínteses produzidas pelos estudantes na Tarefa 5.....	126
Figura 11 – Registro dos estudantes em atividade na Tarefa 3. ....	131
Figura 12 – Produção coletiva produzida pela turma da nova versão da Tarefa 3.....	132
Figura 13 – Nova modelagem construída pelos estudantes quanto aos estatutos estruturantes da Biologia.....	134
Figura 14 – Nova modelagem construída pelos estudantes do grupo 1 quanto ao conceito de interações ecológicas. ....	136
Figura 15 – Nova modelagem construída pelos estudantes do grupo 2 quanto ao conceito de homeostase.....	137
Figura 16 – Nova modelagem construída pelos estudantes do grupo 3 quanto ao conceito de adaptação biológica. ....	138
Figura 17 – Estudantes participando das atividades no evento. ....	141
Figura 18 – Estudantes em diálogo com as professoras. ....	144

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Periodização do desenvolvimento psíquico.....	52
Quadro 2 – Teses e dissertações que constituem o corpus da pesquisa sobre formação de professores de Biologia na relação com a organização do trabalho pedagógico-didático. ....	81
Quadro 3 – Elementos metodológicos das pesquisas analisadas sobre formação de professores de Biologia na relação com a organização do trabalho pedagógico-didático.....	83
Quadro 4 – Palavras-chaves e temáticas pesquisadas no corpus da pesquisa. ....	86
Quadro 5 – Síntese da organização do experimento didático e formativo. ....	112
Quadro 6 – Momentos das ações didáticas realizadas no experimento didático-formativo...	114
Quadro 7 – Autoavaliação dos estudantes quanto aos conceitos apropriados, dúvidas e dificuldades na disciplina. ....	153

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
1.1 A construção do objeto e do problema de pesquisa.....	20
1.2 Percursos da pesquisa .....	26
1.3 A estrutura da tese: do aparente ao concreto pensado .....	30
<b>2 TRABALHO PEDAGÓGICO-DIDÁTICO E ORGANIZAÇÃO DO ENSINO .....</b>	<b>32</b>
2.1 Trabalho pedagógico-didático: ensinar e aprender/ aprender e ensinar .....	36
2.2 A integração entre a didática e as didáticas específicas .....	42
2.3 Fundamentos históricos, epistemológicos e pedagógicos da Didática Desenvolvimental ..	48
2.4 A atividade de estudo no Sistema Elkonin-Davidov .....	54
<b>3 OS CONTEXTOS FORMATIVOS E DIDÁTICOS DA BIOLOGIA COMO CIÊNCIA E DISCIPLINA ESCOLAR.....</b>	<b>59</b>
3.1 A Biologia pensada biológica e pedagogicamente: unidade conteúdo-forma.....	61
3.2 Um olhar inicial sobre o objeto pesquisado: o que nos dizem as pesquisas? .....	76
3.3 Concepções, aproximações e distanciamentos com o objeto da pesquisa.....	90
3.4 O conhecimento biológico escolar e a organização do trabalho pedagógico-didático: o experimento didático-formativo .....	97
<b>4 O ENSINO DE BIOLOGIA PENSADO BIOLÓGICA E PEDAGOGICAMENTE: A UNIDADE CONTEÚDO-FORMA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE BIOLOGIA.....</b>	<b>101</b>
4.1 Planejamento e desenvolvimento do experimento didático-formativo .....	105
4.2 Contextos formativos do ensino e aprendizagem da Biologia na inter-relação com a Didática Desenvolvimental: o desvelar do experimento didático-formativo .....	113
4.2.1 <i>Abstração substantiva: a compreensão da relação universal da Biologia e da Didática</i> .....	114
4.2.2 <i>Modelação da relação geral: a visibilidade da gênese e o desenvolvimento da Biologia</i> .....	128
4.2.3 <i>Generalização substantiva: a articulação do trabalho pedagógico-didático com a unidade conteúdo-forma da Biologia</i> .....	139
4.3 A unidade conteúdo-forma da Biologia e os pressupostos da Didática Desenvolvimental: uma perspectiva crítica para o contexto escolar brasileiro? .....	154
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>163</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>168</b>

<b>APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DA PESQUISA .....</b>	<b>183</b>
<b>APÊNDICE B – FORMULÁRIO ELETRÔNICO ENCAMINHADO AOS ESTUDANTES.....</b>	<b>186</b>
<b>APÊNDICE C – PLANO DE ENSINO DO COMPONENTE CURRICULAR .....</b>	<b>187</b>
<b>APÊNDICE D – ORIENTAÇÃO PARA PROPOSIÇÃO FORMATIVA .....</b>	<b>192</b>
<b>APÊNDICE E – SÍNTESE DOS TEXTOS LIDOS PELOS ESTUDANTES AO LONGO DA DISCIPLINA .....</b>	<b>194</b>
<b>APÊNDICE F – REPRESENTAÇÕES IMAGÉTICAS REALIZADAS NA TAREFA 3. ....</b>	<b>196</b>
<b>APÊNDICE G – REPRESENTAÇÕES IMAGÉTICAS REALIZADAS NA TAREFA 4. ....</b>	<b>199</b>
<b>APÊNDICE H – PRODUÇÕES REALIZADAS PELOS ESTUDANTES NA TAREFA 6. ....</b>	<b>202</b>
<b>APÊNDICE I – PLANO DE ENSINO CONSTRUÍDOS PELOS ESTUDANTES NA TAREFA 7.....</b>	<b>206</b>
<b>APÊNDICE J – FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DA DISCIPLINA E DE AUTOAVALIAÇÃO .....</b>	<b>213</b>
<b>ANEXO A – PARECER APROVADO NO CEP/UFG.....</b>	<b>214</b>
<b>ANEXO B – MATRIZ CURRICULAR DA LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA UFG. ....</b>	<b>215</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os pressupostos de que partimos não são pressupostos arbitrários, dogmas, mas pressupostos reais, de que só se pode abstrair na imaginação. São os indivíduos reais, sua ação e suas condições materiais de vida, tanto aquelas por eles já encontradas como as produzidas por sua própria ação (Marx; Engels, 2007, p. 86).

Apresentar uma contextualização que culminou no objeto de pesquisa desta tese é importante por anunciar e evidenciar os momentos que se fizeram marcantes na minha formação como professora e pesquisadora. Com diz o poeta Bráulio Bessa, no poema “A corrida da vida”, “[...] a vida é uma corrida que não se corre sozinho” e, nessa caminhada, a vida nos ensina que “[...] o caminho tem que ser aproveitado, deixando pela estrada algo bom para ser lembrado”, visto que ao chegarmos no destino aprendemos “[...] que o sentido da vida é sempre seguir em frente”.

A presente tese é a síntese da caminhada de uma professora e pesquisadora que, ao longo das suas experiências acadêmicas e profissionais, sempre se incomodou com a forma como os modos de aprender e ensinar foram e são realizados na formação de professores e como têm sido apropriados pelos licenciandos/as. Partindo de uma formação inicial em licenciatura em Ciências Biológicas com viés “bacharelesco”, que mesmo ao objetivar formar professores de Ciências e Biologia tinha grande foco em atividades laboratoriais e experimentais do biólogo, a atuação como docente e a continuidade da formação no mestrado despertaram o interesse pelas novas formas de pensar e articular a formação específica com os conhecimentos da Educação.

A pesquisa de mestrado, finalizada em 2018, também no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Goiás (UFG), teve como objeto de estudo a compreensão de que forma o processo histórico de construção do conceito de célula era apresentado nos livros didáticos de Biologia aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), de 2015. Essa investigação evidenciou que a forma de apresentar esse conceito nuclear da Biologia se efetiva de forma acrítica e a-histórica. Logo, o livro didático, como recurso didático, pode ser mais um elemento que contribui para a realização de um trabalho docente alienante (Pinheiro, 2018).

Com base nessa pesquisa, busquei continuar e aprofundar os estudos sobre o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos biológicos, de modo a contribuir com o meu campo de formação e atuação profissional. Nesse intuito, tive a oportunidade de participar do grupo

*Kadjót*<sup>1</sup> (Grupo Interinstitucional de estudos e pesquisas sobre as relações entre tecnologias e educação), cujo objeto de estudo é o processo de apropriação das tecnologias, pautado no Materialismo Histórico-Dialético (MHD). Ao ingressar no grupo, tive a oportunidade de acompanhar o desfecho da pesquisa “Trajetórias”, que buscou compreender a trajetória docente de apropriação de tecnologias por meio da racionalidade objetiva histórica, materializada no trabalho pedagógico-didático (Echalar; Peixoto; Alves Filho, 2020). Assim, a participação no grupo contribuiu para aprofundar os estudos dos princípios teórico-metodológicos do MHD e os conhecimentos sobre a formação e a atuação docente.

Além disso, tive a grata oportunidade de participar, ao longo do ano de 2020, das reuniões de estudos do Grupo de estudos e pesquisas Trabalho Docente e Educação Escolar (Trabeduc), na época sob a liderança da Profa. Dra. Sandra Limonta, que fazia o estudo das obras de Alexis Leontiev (*O desenvolvimento do psiquismo e Actividad, consciencia y personalidad*). Foram momentos de muito aprendizado e que me aproximaram ainda mais da Teoria Histórico-Cultural (THC) e da Teoria da Atividade.

Resolvi continuar os estudos e ingressei no doutorado, no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, nesse mesmo ano. Concomitantemente, tivemos o impacto da pandemia da Covid-19, que alterou as formas de trabalho, as rotinas de estudo, as relações familiares e os cuidados com a saúde. Infelizmente, cerca de 711 mil de brasileiros perderam suas vidas acometidos por essa grave doença, em função, especialmente, dos desmandos governamentais, que eram anticidência e obscurantistas. Nesse contexto, conseguir finalizar esta pesquisa de doutoramento é um gesto de luta pela educação brasileira, cuja investigação está alicerçada nas atividades de ensino de uma universidade pública e por receber o apoio da bolsa de estudos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Além disso, um momento de gratidão a Deus, por não ter perdido nenhum familiar com essa doença.

Em virtude da condição de bolsista, como obrigatoriedade das atividades acadêmicas, realizei, por dois semestres, o estágio docência. Esse espaço formativo busca proporcionar aos estudantes de pós-graduação discussões pedagógico-didáticas, conceituais, avaliativas e políticas. Assim, é um momento que contribui para a formação acadêmica e profissional, além de possibilitar refletir sobre o desenvolvimento da pesquisa.

Durante os dois semestres de 2021, no contexto do Ensino Remoto Emergencial (ERE) adotado pela UFG, atuei junto com a minha orientadora, Profa. Dra. Adda Echalar, nos

---

<sup>1</sup> Para mais informações sobre o grupo, acessar <https://kadjot.org/>.

componentes curriculares “Epistemologia da Ciências” e “Educação em Ciências e Biologia II”, ambas obrigatórias para os estudantes da licenciatura em Ciências Biológicas da UFG. O estágio nessas disciplinas foi o “divisor de águas” quanto ao objeto de pesquisa deste doutorado, pois, anteriormente, a pesquisa trataria da análise da apropriação do conceito de célula por estudantes do ensino médio. Com as discussões e experiências oriundas do estágio docência, foram sendo constituídos motivos para pesquisar sobre a organização do trabalho didático-pedagógico dos conhecimentos biológicos na formação de professores de Biologia.

O estágio docência representou a materialização de uma possibilidade de práxis, contribuindo para a construção da minha identidade docente, visto que se efetivou uma unidade formação-trabalho na compreensão do meu desenvolvimento pessoal, técnico, político e social de ser professora (Otto *et al.*, 2021).

Além do estágio docência, no segundo semestre de 2021, tive a oportunidade de cursar, remotamente, a disciplina “Tópicos especiais em saberes e práticas educativas III: didática desenvolvimental e suas bases psicológicas e pedagógicas”, ofertada pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), sob a condução das professoras Dra. Andréa Maturano Longarezi, Dra. Camila Turati Pessoa e Dra. Flávia da Silva Ferreira Asbahr. A disciplina discutiu os fundamentos epistemológicos, psicológicos e pedagógicos da Teoria Histórico-Cultural e os três dos sistemas didáticos soviéticos mais difundidos: Sistema Elkonin-Davidov; Sistema Galperin-Talizina e Sistema Zankov. Foram excelentes momentos de aprendizado, com ricas discussões e acesso a textos que contribuíram para que eu me apropriasse dessa teoria.

Além disso, cursar a disciplina proporcionou-me a oportunidade de compor a equipe de transmissão do “I Ciclo de Palestras do Gepedi: Aproximações e distanciamentos entre os principais representantes do enfoque histórico-cultural e da aprendizagem desenvolvimental”, promovido pelo Grupo de Estudos e Pesquisas em Didática Desenvolvimental e Profissionalização Docente (Gepedi/UFU).<sup>2</sup> O ciclo foi iniciado em dezembro de 2021 e finalizado em dezembro de 2022. Esse evento aconteceu por parceria do Gepedi com os demais grupos de pesquisas, que desenvolvem estudos na vertente histórico-cultural. Foram convidados especialistas da THC do Brasil e de diversos países, como Cuba, Itália, Ucrânia, Porto Rico e Rússia. A participação na equipe de organização e como ouvinte nesse ciclo de palestras contribuiu para entender as aproximações e distanciamentos de autores e pesquisadores que fundamentam a THC e a Didática Desenvolvimental.

---

<sup>2</sup> As palestras realizadas durante o ciclo estão disponíveis em [https://www.youtube.com/playlist?list=PLnu29OulpfaD8QpxP4PqJPwxmvqjJl\\_JP](https://www.youtube.com/playlist?list=PLnu29OulpfaD8QpxP4PqJPwxmvqjJl_JP).

Parafrazeando, portanto, o poeta Bráulio Bessa, nesta caminhada acadêmica tive a “[...] oportunidade de aprender e aproveitar cada momento, experimentar o mundo, provar de todo sabor, fazendo valer a pena cada passo que foi dado, e construir o sentido da vida”. Essa trajetória, construída ao longo destes anos de estudos e pesquisas, contribuiu para a constituição de uma professora de Ciências e Biologia que defende uma educação crítica, emancipatória, de qualidade na Educação Básica e no Ensino Superior e que valoriza os conhecimentos científicos construídos historicamente e os aspectos sociais e culturais da sociedade.

### **1.1 A construção do objeto e do problema de pesquisa**

A formação de professores é um campo de conhecimento e de prática que se articula com outros campos e dimensões da sociedade, como o econômico, o político, o social e o profissional. Os futuros docentes, durante sua formação inicial, precisam ser estimulados a construir meios para desenvolver a consciência e a internalização das concepções e visões de mundo, a prática docente e o conhecimento científico (Libâneo, 2004). Assim, o ser professor deve ser construído na interação com o meio social, cultural e físico, em uma dimensão compreensiva e interpretativa, na qual o seu processo formativo deve articular a explicação teórica da realidade vivida e interpretada e a construção de sentido e significado (Silva, K. A., 2018).

Observa-se, nas Diretrizes Nacionais para a Formação de Professores (Resolução CNE n. 002/2019, de dezembro de 2019) – que se materializa na chamada Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação) que há a desvinculação da formação inicial da formação continuada (BNC-Formação Continuada – Resolução CNE/CP n. 001/2020) e elo direto com a Resolução CNE/CP n. 002/2017, em dezembro de 2017, que regulamenta a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), aliando concepções e orientações políticas, pedagógicas e curriculares de modo a controlar o trabalho docente mediante um currículo padronizado e avaliações externas, ou seja, um alinhamento com os interesses neoliberais. Esses interesses têm impactado as políticas da educação brasileira, tanto na formação quanto no ambiente escolar.

Nesse sentido, de 1990 e 2000 em diante, cresceu o interesse de corporações e grupos empresariais ávidos em negociar serviços de Educação sob a lógica empresarial privatista na Educação brasileira. Estes grupos e empresários atuam no país por meio de tratados, acordos, subscrição a convenções internacionais, convênios, programas, projetos, parcerias privadas, planos, consultorias, assistência

técnica, fundações, empréstimos financeiros, condicionalidades inscritas e cruzadas nos acordos e protocolos, subscrição aos documentos decorrentes de conferências para expandir negócios empresariais lucrativos na Educação e, assim, aumentar a circulação de produtos, equipamentos e mercadorias, além de induzir novos consumidores (Libâneo; Freitas, 2018, p. 10).

A adesão do governo brasileiro a uma visão economicista na educação expressa, nas políticas educacionais, interesses em uma formação de professores aligeirada e pautada na lógica das competências. As políticas de formação de professores e da Educação Básica, contemplando os interesses das entidades privadas que participaram da sua elaboração e aprovação, são orientadas para a execução de metodologias preestabelecidas para o conhecimento pedagógico. Desse modo, dicotomizam e fragmentam a teoria e a prática, imbricada em um discurso de projeto educativo que possibilita a aprendizagem a todos, mas que tem descomprometido com os conhecimentos científicos historicamente constituídos e com as questões sociais e históricas, por não valorizar esses conhecimentos (Albino; Silva, 2019; Libâneo; Freitas, 2018; Silva, K. A., 2022; Souza; Sá; Pinho, 2023).

Tais políticas buscam uma lógica de mercado, cuja formação almejada prepara a mão de obra para atender as demandas do mercado capitalista, mediante a uniformização descritiva dos conhecimentos escolares, que estão associados a uma lógica tecnicista de cumprimento de competências e habilidades. Essa uniformização dos conhecimentos se dá alinhada com os objetivos estratégicos do capital, almejando produzir índices de desempenho que ranqueiam o processo formativo de estudantes e docentes. Em síntese, rebaixa-se a educação a uma prática mercadológica (Fernandes; Almeida, 2022).

Nos documentos, BNC-Formação, BNC-Formação Continuada e BNCC, o elemento norteador é o ensino por competências, voltado ao “aprender a fazer”, instituindo-se, na educação brasileira, um “caráter técnico, prático e utilitarista, vinculando o conhecimento somente à sua aplicabilidade, legitimando uma lógica que limita o sentido do conhecimento ao pragmatismo, já que seu valor é determinado por seu uso” (Silva, K. A., 2022, p. 31).

Esse movimento de reestruturação da educação, organizado por grandes grupos empresariais – os reformadores empresariais da educação, como os nomeia Freitas, L. C. (2018) –, busca o controle da organização do processo pedagógico pela padronização dos conteúdos e métodos de ensino. Coordenados e financiados por organismos multilaterais como o Banco Mundial, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), procuram deixar os processos educativos mais atraentes aos investimentos transnacionais, às indústrias e aos prestadores de serviços, bem como equiparar a educação com as demandas da

economia, o que ocasiona um desmonte da educação pública, popular, gratuita, laica e inclusiva (Freitas, L. C., 2018).

A sala de aula e a escola não são uma linha de produção sobre a qual pode-se cravar uma série de relógios que indicam se a produção está sendo feita segundo as metas ou se está havendo algum “desvio”. Muito diferente disso, a escola e a sala de aula se assemelham a uma rede de relações multilaterais que não deve sofrer interferências não planejadas de fora, e na qual as ações devem ser acordadas, ou seja, negociadas entre os variados participantes do processo. Ações não planejadas de fora para dentro destroem a confiança relacional vital para o desenvolvimento de um trabalho que é antes colaborativo entre seus participantes. A ideia da concorrência que orienta os negócios dos empresários e que se expressa no “premiar, punir e corrigir os desvios da meta” não é boa para a educação, simplesmente porque esta não é uma atividade concorrencial. (Freitas, L. C., 2014, p. 1099).

Com a pandemia da Covid-19, esse movimento dos reformadores empresariais da educação teve uma “janela de oportunidades” para avançar em seus projetos já elaborados e que aguardavam o momento de expansão e implementação da BNCC. Disseminaram o uso de plataformas educacionais digitais, as quais flexibilizam currículos, avaliação, métodos de ensino, materiais didáticos, acarretando o esvaziamento dos conteúdos no processo de ensino e subestimando o papel do professor. Além disso, com a adoção do modelo de ensino remoto, a utilização dessas plataformas reforçou “[...] a tese da incapacidade dos professores para lidarem com a situação, resultando na proposta de reconversão docente via formação contínua, ‘ágil e efetiva’, tendo em vista superar a deficiência” (Souza; Evangelista, 2020, p. 2).

Na contramão dessas políticas educacionais e movimentos neoliberais, na resistência a adesão a essa proposta de formação e de ensino, defendemos a escola como espaço de apropriação de conhecimento e desenvolvimento do pensamento crítico sobre a realidade, ou seja, a apropriação do conhecimento escolar, o qual é constituído por conceitos e modos generalizados de ação. Para tanto, é necessário aderir a uma concepção pedagógica – de educação, currículo, ensino e aprendizagem – que se pautar na lógica dialética, capaz de possibilitar a apropriação do conhecimento científico por meio do movimento histórico e social da humanidade. Essa unidade dialética entre a concepção pedagógica e o conhecimento específico de cada área do conhecimento pode permitir aos professores a tomada de consciência do processo de ensino e aprendizagem, mediadores do desenvolvimento dos estudantes afetando o modo como organizam o ensino e mediam a apropriação conceitual pelos estudantes.

Dentre a diversidade das áreas do conhecimento, o ensino das Ciências da Natureza constitui as áreas da Biologia, Física e Química que estudam a natureza em seus diversos

aspectos. Como recorte para esta tese, focaremos as contribuições da Biologia para o conhecimento científico da área. A Biologia é uma ciência de base empirista, experimental e positivista, constituída em uma visão mecanicista e reducionista do mundo capitalista europeu (Andery *et al.*, 1996; Lewontin; Levins, 2022). De acordo com os mesmos autores, ela se tornou uma concepção hegemônica na modernidade:

[...] a ideologia da ciência moderna, incluindo a biologia moderna, torna o átomo ou o indivíduo a fonte de causa de todas as propriedades de conjuntos maiores. Isso prescreve uma maneira de estudar o mundo, que é reduzi-lo em partículas individuais e estudar as propriedades dessas partículas isoladas. Isso quebra o mundo em domínios autônomos independentes, ou seja, em domínios internos e externos. As causas são internas bem como externas, e não há qualquer dependência mútua entre elas (Lewontin, 2000, p. 17).

O ensino da Biologia, devido a gênese e ao desenvolvimento dessa Ciência, é pautado em uma perspectiva positivista e mecanicista, que tem se dado de forma conteudista, fragmentada e, muitas vezes, descontextualizada (Martins, I. K., 2022; Pinheiro, 2018; Silva, E. V., 2020). Esse tipo de ensino compromete a aprendizagem dos conceitos científicos, pois os estudantes se apropriam de pseudoconceitos<sup>3</sup>, mediante a representações gerais limitadas à lógica formal e ao pensamento empírico, apropriando-se de palavras de uma generalização do próprio pensamento e não dos objetos.

Para promover um ensino que supere esse tipo predominante de ensinar e aprender Ciências e Biologia, os professores precisam apropriar-se de conhecimentos que lhes permitam a tomada de consciência da intencionalidade pedagógica, das relações didáticas e psicológicas estabelecidas entre o conteúdo e a forma durante a aula. Tais conhecimentos permitirão que o docente possa ir além do conteudismo no processo de ensino e aprendizagem, buscando caminhos para uma educação escolar que leve à apropriação do conhecimento científico, possibilitando o desenvolvimento humano e do pensamento pelos estudantes.

A profissionalização dos professores e, especificamente, a sua formação, dependem em grande medida da construção de processos permanentes de socialização,

---

<sup>3</sup> Para Vygotski (2009), o desenvolvimento de conceitos, a capacidade de generalização se dá em três estágios: pensamento por amontados sincréticos; pensamento por complexos e pensamento por conceitos. No pensamento dos amontados sincréticos, os objetos são compreendidos com isolados, sem identificação e relações. No segundo estágio, o pensamento por complexos, já é possível realizar associações entre os objetos e identificar relações reais e observáveis, nesse momento que aparecem os pseudoconceitos, que são representações gerais das coisas, representam o momento de transição entre o pensamento por complexos e o pensamento por conceitos, ou seja, são realizadas generalizações com semelhança concreta ao visível. E quando ocorre a generalização dos diversos elementos concretos da experiência e abstração desses elementos vinculados a realizada, ocorre o pensamento por conceitos, o autêntico ato de pensamento.

interação, partilha, cooperação e integração da teoria e da prática desses saberes que acabam de ser listados. Talvez um dos saberes mais importantes associados à formação seja aquele que tem a ver com o didático, isto é, com os saberes didáticos (Puentes, 2023, p. 85).

Nesse sentido, um bom ensino da Biologia, na perspectiva defendida nesta tese, é aquele que possibilita transpor didática e dialeticamente os modos de pensar, raciocinar e investigar essa área, para além de uma visão experimental e mecanicista que a constitui. Ademais, é compreender que, apesar de ser fundamentada no racionalismo empirista, ela é uma ciência humana e socializada, cujo ensino deve permitir ao estudante constituir em si mesmo a unidade entre o conteúdo e o desenvolvimento dos modos de pensar. Logo, é importante a apropriação das relações dialéticas entre os seus elementos nucleares em suas unidades ontológicas, epistemológicas, sócio-históricas e conceituais (Nascimento Júnior, 2010).

Compreendemos que esse desenvolvimento é um processo no qual o sujeito se apropria das objetivações produzidas pela atividade humana universal, transformando-as em conteúdos de sua própria atividade (Leontiev, 2004). A aprendizagem e o ensino são formas universais de desenvolvimento mental, porém a aprendizagem não é em si mesma o desenvolvimento, mas uma forma adequada de conduzir a ele, pois a aprendizagem poderá levar ao desenvolvimento de determinadas funções psíquicas superiores (Vygotsky, 2010).

Para tanto, é preciso considerar as múltiplas determinações (políticas, sociais, culturais, psicológicas, didáticas) do processo educativo, considerando-as ao analisar e organizar o ensino, tendo por base a compreensão da unidade entre a teoria e prática e o conteúdo e a forma, superando a tendência histórica, na educação escolar brasileira, de dicotomizá-las.

A atividade prática transformadora não acontece sem o domínio teórico diante do que se pretende transformar, sem o domínio do objeto pelo sujeito, ou seja, a teoria por meio das mediações do processo de desenvolvimento se concretiza na prática.

É preciso atuar praticamente, ou seja, não se trata de pensar um fato e sim de revolucioná-lo; os produtos da consciência têm de se materializar para que a transformação ideal penetre no próprio fato. Assim, enquanto a atividade prática pressupõe uma ação efetiva sobre o mundo, que tem como resultado uma transformação real deste, a atividade teórica apenas transforma a nossa consciência dos fatos, nossas ideias sobre as coisas, mas não as próprias coisas (Vázquez, 2011, p. 241).

Logo, a teoria não se dissocia da prática, constituindo uma unidade e um movimento dialético. Nesse sentido, parte-se do pressuposto de que, ao pensar os processos de ensino e

aprendizagem, o conteúdo e a forma tampouco podem ser considerados como elementos desconexos. Conteúdo e forma se inter-relacionam na constituição de qualquer objeto, pois o conteúdo é uma categoria dinâmica e instável, constituído pelas interações existentes entre os elementos e aspectos e pelas ações que estabelece com os demais objetos a sua volta. Por sua vez, a forma representa uma estrutura a refletir os laços com os elementos constituintes do conteúdo. Assim, o conteúdo representa o conhecimento em si e a forma o modo de transformação do conhecimento para si, ou seja, estão entrelaçados às transformações históricas e sociais (Cheptulin, 2004).

Com base nessa compreensão, não se justifica a oposição, comum nos meios escolares, entre ensinar conteúdos e ensinar a pensar. O desenvolvimento das capacidades cognitivas, que possibilitam o pensamento, ocorre justamente na apropriação dos conteúdos. A apropriação de conhecimentos e o desenvolvimento de capacidades psíquicas não ocorrem como dois processos independentes; forma e conteúdo correlacionam-se enquanto processo único de desenvolvimento do psiquismo humano. Isso significa que à escola cabe propiciar o acesso aos conteúdos formais, em razão do papel que a apropriação conceitual desempenha no desenvolvimento do pensamento (Sforni, 2004, p. 42).

É importante que os docentes saibam extrair do conteúdo os procedimentos do pensamento que foram constituídos ao longo do desenvolvimento histórico e social, pois o conteúdo e a forma constituem uma unidade que não pode ser pensada de maneira dissociada e dicotomizada. Diante dessa concepção, é necessário superar o isolamento e a fragmentação disciplinar que constitui o modelo de educação brasileira, pela articulação entre o conteúdo específico de cada área do conhecimento com a didática, pois essa interação poderá contribuir para que os docentes tenham condições de organizar de maneira consciente o trabalho pedagógico-didático.

Considerando que o processo educativo não representa somente uma mera aquisição de conteúdos, habilidades e competências, mas um caminho para o desenvolvimento humano, é preciso repensar como está sendo organizado o processo de ensino e aprendizagem. Tendo a formação de professores como a base para as mudanças na prática educativa, deve-se assumir modos de organizar o ensino, principalmente, nas licenciaturas, fundamentados em uma perspectiva pedagógica capaz de promover o desenvolvimento do pensamento teórico, que

gere motivos para docentes e estudantes se apropriarem do conhecimento e fortaleça a coletividade, como a Didática Desenvolvimental<sup>4</sup>.

Essa perspectiva didática foi elaborada com base nos estudos do desenvolvimento do psiquismo humano de Vigotski<sup>5</sup> e da unidade entre educação e ensino, na promoção da apropriação da atividade humana de Davidov<sup>6</sup>, fundamentada em três ideias centrais: (1) o papel da escola em possibilitar que os estudantes se apropriem dos conhecimentos científicos produzidos pela humanidade, tendo o conteúdo como base do ensino; (2) o conteúdo desencadeia os métodos e as formas de organização do ensino e se apresenta na forma de conhecimento teórico, cuja assimilação busca formar o pensamento teórico e conceitual e, por fim; (3) os conhecimentos se relacionam aos métodos de pensamento para adquirir os modos gerais para resolver problemas, logo, o ensino busca formar no estudante os meios do pensar (Libâneo; Freitas, 2019). Assim, essa perspectiva didática

[...] abre novos horizontes para propiciar fundamentos pedagógicos, psicológicos e didáticos aos professores para a formação de sujeitos pensantes e críticos. Esses fundamentos são indispensáveis num país cuja escola pública não tem contribuído suficientemente para o desenvolvimento intelectual necessário à elevação da consciência crítica, principalmente em relação à população que frequenta a escola pública, como é o caso do Brasil (Libâneo, 2023, p. 63).

Desse modo, considerando a realidade educacional no Brasil, esta pesquisa representou uma superação à lógica neoliberal de desvalorização do conteúdo biológico no processo escolar e formativo. Ademais, representa uma maneira contra hegemônica nos modos que fundamentam a Biologia, pois buscou compreender o conhecimento biológico em uma perspectiva dialética e, assim, construir os seus modos de ensinar e aprender.

## 1.2 Percursos da pesquisa

Considerando a realidade educacional no Brasil, esta pesquisa representa uma superação à lógica neoliberal que desvaloriza a articulação entre os conhecimentos didáticos,

<sup>4</sup> As traduções do termo “*Развивающее обучение*” quanto à abordagem da teoria psicológica e didática proposta por Davydov foram difundidas no ocidente como *developmental teaching*, *Enseñanza desarrollante*, ensino desenvolvimental, ensino desenvolvente, ensino para o desenvolvimento humano, didática desenvolvimental e aprendizagem desenvolvimental (Libâneo, 2004, 2023; Longarezi; Puentes, 2023; Puentes, Cardoso, Amorim, 2021). Todavia, para esta pesquisa escolhemos o termo Didática Desenvolvimental, em virtude de o objeto analisar a unidade conteúdo-forma na organização do ensino dos conceitos biológicos.

<sup>5</sup> O nome de Lev Semenovich Vigotski tem diversas nomenclaturas, devido às traduções realizadas no decorrer do acesso às suas obras. Nesta pesquisa, optou-se pelo uso da grafia Vigotski, mas a grafia utilizada nas versões traduzidas foi preservada de acordo com a versão referenciada.

<sup>6</sup> Em razão das diversas nomenclaturas utilizadas para o nome de Vasili Vasilievich, nesta pesquisa optou-se pelo uso da grafia Davidov; a grafia utilizada em cada edição foi preservada nas referências.

pedagógicos e psicológicos com o conteúdo biológico no processo formativo docente e no ensino escolar. Esta pesquisa analisou o processo de constituição de conhecimentos sobre a organização do trabalho pedagógico-didático na formação de professores de Biologia, fundamentado no Materialismo Histórico-Dialético (MHD), buscando levar os professores em formação a apropriação da unidade conteúdo-forma nos modos de ensinar Biologia.

Considerando as potencialidades da Didática Desenvolvimental para o processo educativo e a relação mútua entre os saberes da didática e da epistemologia das disciplinas escolares, ao se pensar o ensino de Ciências e Biologia busca-se responder a seguinte questão de pesquisa: que ações presentes na Didática Desenvolvimental podem contribuir para a compreensão da unidade conteúdo-forma no ensino do conhecimento biológico por professores em formação inicial? Com isso, o objetivo da pesquisa foi compreender os modos de organizar o ensino em uma formação didático-pedagógica para licenciandos em Ciências Biológicas, fundamentada na perspectiva da Didática Desenvolvimental, que promova o processo de apropriação conceitual da unidade conteúdo-forma da Biologia.

Para a compreensão dessa temática, o MHD foi tomado como referencial teórico-metodológico da pesquisa por ser uma concepção de mundo, de realidade e sociedade que considera a contradição e a historicidade do objeto em estudo. Assim, procura compreender a totalidade partindo dos aspectos particulares da produção do conhecimento.

Totalidade significa: realidade como um todo estruturado, dialético, no qual ou do qual um fato qualquer pode vir a ser racionalmente compreendido. [...] Os fatos são conhecimento da realidade se são compreendidos como fatos de um todo dialético [...] se são entendidos como partes estruturais do todo. Sem a compreensão de que a realidade é totalidade concreta [...] o conhecimento da realidade concreta não passa de mística, ou a coisa incognoscível em si (Kosik, 2011, p. 44).

Correlacionando com esse método de investigação, foram utilizados como referenciais teóricos de análise e exposição a Teoria Histórico-Cultural (THC) e a Didática Desenvolvimental, por compreenderem dialeticamente que a análise das manifestações da realidade se dá como forma de ver o conhecimento pelo movimento do abstrato para o concreto pensado.

A lógica dialética toma por base da solução desse problema (do conhecimento) o princípio da unidade entre o abstrato e o concreto no pensamento teórico-científico. Esse princípio ocupa lugar especial na lógica dialética; nele se baseia a construção de todo o sistema da lógica dialética: o desenvolvimento dos juízos, conceitos, deduções, teorias científicas e hipóteses não é senão um processo de ascensão do abstrato ao concreto. O movimento do pensamento do abstrato para o concreto é um meio de obtenção da autêntica objetividade no conhecimento (Kopnin, 1978, p. 85).

Ademais, preocupa-se com o todo, com o processo, e não somente com os resultados, buscando compreender os fenômenos para além da aparência, em sua processualidade e totalidade no desvendar de sua concretude, ou seja, compreender o objeto em suas múltiplas determinações, por meio do conhecimento construído social e historicamente (Andery *et al.*, 1996; Kopnin, 1978).

A Didática Desenvolvimental permite realizar uma compreensão dialética, em diálogo com a THC sobre o processo de ensino e aprendizagem – compreendido como indissociável, na qual o docente organiza o ensino, possibilitando aos estudantes a apropriação dos métodos e procedimentos de busca dos conceitos científicos, provocando mudanças em seu desenvolvimento mental (Libâneo, 2004). Assim, essa pesquisa buscou intervir de forma articulada entre o ensino de Ciências e Biologia e a formação de professores, almejando superar as formas de compreensão simplificada da relação entre “o quê” e “como” ensinar (relação entre forma e conteúdo).

Com isso, estudamos os modos de aprender e ensinar os conceitos biológicos pelo conhecimento concreto da realidade, no desvelar da essência da inter-relação entre o singular, o particular e o universal, em que o movimento do pensamento se reproduz. O singular é a gênese, o ponto de partida na formação conceitual, a parte de um todo, que se refere ao universal, o qual se cria e reflete na interação com o singular. Essa relação é mediada pelo particular, que permite compreender a concretização da universalidade na singularidade (Kopnin, 1978).

Entendemos que a relação conteúdo-forma da Biologia (singular) constitui os modos de ensinar e aprender na Didática Desenvolvimental (particular) na articulação com o trabalho pedagógico-didático do professor de Biologia (universal).

Para a lógica dialética, o apreender do singular na totalidade dá-se por meio da totalidade e envolve o geral e o particular, no qual “o verdadeiro é o concreto; e o abstrato não pode ser mais que um grau de penetração desse concreto; um movimento do movimento, uma etapa, um meio para captar, analisar e determinar o concreto” (Lefebvre, 1991, p. 113). Assim, ao analisar a singularidade da produção acadêmica é preciso ir além do aparente e descritivo, deve-se considerar o processo do conhecimento por meio da sua historicidade e contradições.

A pesquisa aqui apresentada buscou avançar na compreensão da unidade conteúdo e forma no ensino dos conceitos biológicos, como forma de contribuir e fundamentar a organização do trabalho pedagógico-didático do professor em formação. Isso porque consideramos a Biologia como uma ciência única, na qual os modos investigativos que a

fundamentam podem ser pressupostos para pensar os processos pedagógicos de aprender e ensinar os conhecimentos biológicos.

Para tanto, esses elementos do conhecimento orientam a estrutura desta tese e a apresentação do objeto de pesquisa: a apropriação da unidade conceitual conteúdo-forma por licenciandos em Ciências Biológicas, pela organização do ensino dos conhecimentos biológicos na perspectiva da Didática Desenvolvimental.

O caminho da pesquisa foi organizado em duas dimensões que se completam e se complementam: uma teórica e uma empírica. Na dimensão teórica, realizamos um estudo exploratório em dissertações e teses na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), por meio de descritores, buscando entender a relação geral sobre a organização do trabalho pedagógico no processo de formação de professores de Ciências/Biologia nas pesquisas acadêmicas, além da constituição histórica e filosófica do ensino de Ciências e Biologia.

Como dimensão empírica, realizou-se um experimento didático-formativo no componente curricular optativo “Tópicos em Biologia II: Temas Variados – O ensino da Biologia pensado biológica e pedagogicamente”, com estudantes da licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás (LCBio UFG)<sup>7</sup>. Esse componente curricular foi desenvolvido presencialmente por meio de 16 encontros, totalizando uma carga horária de 64 horas. Todos os nove participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A).

Os docentes formadores foram a pesquisadora, sua orientadora, uma doutoranda, que se encontrava em estágio docência, e um colega de pesquisa, que participou como colaborador da pesquisa, ambos possuem conhecimento da mesma base teórica. Assim, na realização desse experimento didático-formativo, procurou-se investigar se o conhecimento sobre a unidade conteúdo-forma pelos docentes em formação contribui no modo de organizar o trabalho pedagógico-didático no ensino de Ciências e Biologia. Logo, discutiu-se com os professores em formação os modos de organizar esse ensino com base na teoria da Didática Desenvolvimental, ou seja, pensar a formação de professores de Ciências e Biologia pela e com a Didática Desenvolvimental.

O experimento didático-formativo é um dos principais métodos de pesquisa psicológica e pedagógica e se trata de uma intervenção pedagógica em sala de aula por meio de um plano intencional com determinada metodologia de ensino, no qual as sucessivas

---

<sup>7</sup> A pesquisa teve seu projeto aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa/CEP-UFG, pelo Parecer n. 5.354.423, conforme consta no Anexo A.

interações ocorridas na atividade dos estudantes podem formar ações mentais que levam a transformações do modo de pensar e agir (Longarezi, 2019).

Os instrumentos metodológicos de coleta de dados para o desenvolvimento desta pesquisa contemplaram recursos que facilitaram a percepção do movimento das ações dos sujeitos: uma avaliação diagnóstica do conhecimento prévio dos estudantes, por meio de diálogo na aula inicial e de um formulário eletrônico com questões que versavam sobre aspectos psicológicos, socioeconômicos e pedagógicos (Apêndice B); gravações de áudio das aulas, durante a realização das atividades do experimento didático – formativo; produções realizadas pelos estudantes; momentos de discussão e reflexão coletiva com todos os envolvidos no experimento-didático e o diário de campo da pesquisadora.

Após a coleta dos dados, as categorias do MHD e os pressupostos da Didática Desenvolvimental foram fundamentos para a análise dos elementos didático-pedagógicos da pesquisa. Com isso, buscou-se compreender o concreto pela mediação do abstrato, indo além da aparência dele, chegando ao concreto pensado desta pesquisa, apreendendo as múltiplas determinações que perpassam os aspectos didático-pedagógicos e permeiam o processo de ensino e aprendizagem de Biologia. Portanto, defendemos a tese de que o trabalho didático-pedagógico, na perspectiva de uma Didática Desenvolvimental na formação de professores de Biologia, reflete a unidade conteúdo-forma entre os modos de ensinar e aprender os conhecimentos biológicos.

### **1.3 A estrutura da tese: do aparente ao concreto pensado**

O processo do movimento de ascensão do abstrato teórico ao concreto, pensado no conhecimento escolar, considera que os conceitos científicos são apropriados pela contraposição de ideias, interligadas a um sistema conceitual que dialoga com o mundo objetivo. Sendo assim, a segunda seção desta tese, “Trabalho pedagógico-didático e organização do ensino”, apresenta uma discussão sobre o trabalho pedagógico-didático e sua relação com a organização do ensino. Ademais, retrata a singularidade da realidade concreta, evidenciando a unidade entre os conhecimentos do conteúdo e os conhecimentos didáticos e a contribuição da Teoria da Atividade de Estudo e da Didática Desenvolvimental para o planejamento do ensino dos conceitos biológicos.

A terceira seção, “Os contextos formativos e didáticos da Biologia como ciência e disciplina escolar”, traz uma síntese histórica e filosófica da produção do conhecimento biológico pela humanidade, a fim de compreender o entrelaçamento entre o conhecimento

científico e o conhecimento escolar. Para tanto, apresentamos os dados da revisão de literatura, realizada com o intuito de analisar as produções acadêmicas, seus achados e como eles constituem o objeto de pesquisa em tela. Esse *corpus* da pesquisa representa o aparente, mas com mediações ao referencial teórico, e buscou-se evidenciar as aproximações e os distanciamentos com o objeto da pesquisa. Por meio da análise deste *corpus*, ficou evidente a particularidade desta pesquisa e o quanto é preciso trazer novos elementos para a discussão da unidade conteúdo e forma no ensino dos conceitos biológicos, de modo a contribuir e a fundamentar a organização do trabalho pedagógico-didático. Por fim, apresentou-se o experimento didático e formativo como parte do percurso de pesquisa e intervenção pedagógica.

A discussão do ensino da Biologia pautado na perspectiva da Didática Desenvolvimental foi explicitada na quarta seção, “O ensino de Biologia pensado biológica e pedagogicamente: a unidade conteúdo-forma na formação de professores”, por meio da discussão dos dados do campo de pesquisa. Com uma análise das apropriações e percepções dos estudantes que participaram do experimento didático-formativo, buscou-se desvelar as ações e compreensões dos futuros docentes para organizar o ensino dos conhecimentos biológicos. Nessa seção, apresenta-se a análise das categorias emergentes da pesquisa, considerando os dados do experimento didático-formativo.

Nas considerações finais, discutiu-se a síntese do estudo realizado, retomando o objetivo e a pergunta de pesquisa, articularam-se os resultados da pesquisa com os as ideias centrais da Didática Desenvolvimental para a promoção da apropriação conceitual, além de apresentar as lacunas e problematizações que podem contribuir para a continuidade dos estudos.

## 2 TRABALHO PEDAGÓGICO-DIDÁTICO E ORGANIZAÇÃO DO ENSINO

[...] o conhecimento humano no sentido da verdade [...] aumenta sem cessar, mudando quantitativa e qualitativamente, o campo do lógico se enriquece com um novo conteúdo, incorporando novos elementos, transformando-se e reorganizando-se interiormente (Kopnin, 1978, p. 21).

Na perspectiva da THC, o homem se constitui como ser humano por meio da relação entre sua individualidade física (características biológicas) e suas condições histórico-culturais de vida. No desenvolvimento humano, o trabalho é considerado como a atividade vital, na qual o homem cria condições de existência e é por elas criado. Ademais, por meio do trabalho, o homem se relaciona com o mundo, transformando a natureza e a si próprio.

O trabalho é entendido como atividade que inaugura e dá continuidade à vida do ser humano, pois é por meio dele que o homem se diferencia dos outros animais.

É verdade que também o animal produz. Constrói para si um ninho, habitações, como a abelha, castor, formiga etc. No entanto, produz apenas aquilo de que necessita imediatamente para si ou sua cria; produz unilateral[mente], enquanto o homem produz universal[mente]; o animal produz apenas sob o domínio da carência física imediata, enquanto o homem produz mesmo livre da carência física, e só produz, primeira e verdadeiramente, na [sua] liberdade [com relação] a ela; o animal só produz a si mesmo, enquanto o homem reproduz a natureza inteira; [no animal,] o seu produto pertence imediatamente ao seu corpo físico, enquanto o homem se defronta livre[mente] com o seu produto. O animal forma apenas segundo a medida e a carência da species à qual pertence, enquanto o homem sabe produzir segundo a medida de qualquer species, e sabe considerar, por toda a parte, a medida inerente ao objeto; o homem também forma, por isso, segundo as leis da beleza (Marx, 2004, p. 85).

Ao trabalhar, o homem, além de satisfazer suas necessidades biológicas imediatas, se produz racionalmente, por meio da atividade consciente, tornando-se um ser histórico. Assim, as dimensões filogenéticas e ontogenéticas do movimento histórico da humanidade possibilitam compreender o seu processo de humanização (Vygotski, 2001). Para tanto, por meio do processo de trabalho, como atividade orientada a um fim, o objeto e seus meios orientam o homem nas suas relações com os outros homens e a natureza, ou seja, o homem enquanto ser genérico consciente, transformando-se intelectual e efetivamente (Marx, 2004; Vygotski, 2001).

Nesse processo de humanização, em que os homens se constituem como seres históricos, sociais e culturais, acontece uma relação dialética que constitui o desenvolvimento das funções psicológicas superiores (como atenção voluntária, memória lógica, pensamento verbal, processos voluntários etc.). Assim, ao se formarem de modo ontológico mediante as

condições concretas do homem em sociedade, as funções psicológicas superiores constituem a união entre os elementos externos (mundo social) e internos (psiquismo) do indivíduo, ou seja, da relação interdependente e indissociável entre instrumentos e signos<sup>8</sup> na atividade psicológica (Vygotski, 2001, 2009; Sousa, 2019).

Vygotski e Luria (2007, p. 66) afirmam que o comportamento do ser humano é síntese do processo de desenvolvimento do sistema de vínculos e relações sociais, provenientes da coletividade e das relações sociais:

[...] as funções psíquicas superiores surgem no processo da cooperação e a interação social, e a tese de que essas funções se desenvolvem desde as raízes primitivas e sobre a base das funções inferiores ou elementares, quer dizer, uma contradição genética entre a sócio gênese e a história natural das funções superiores (Vygotski; Luria, 2007, p. 66).

Durante o processo de trabalho, essa relação de transformação do comportamento social em organização psíquica individual se dá articulada com os processos de internalização e apropriação, os quais proporcionam que o homem incorpore a cultura, as práticas sociais e o conhecimento produzido histórica e socialmente, por meio da linguagem (Vygotsky, 2009; Vygotski; Luria, 2007). Logo, tem-se uma unidade entre o trabalho e a natureza, na qual o homem se depara com uma natureza transformada, humanizada, como resultado da sua ação. O trabalho é elemento fundante do ser social e as suas implicações se relacionam com os processos educativos e formativos humanos, visto ser “[...] o elemento constitutivo do ser tornado humano e de sua socialidade, do conjunto de suas relações sociais” (Antunes, 2010, p. 57).

É então exatamente em função destas características constitutivas do complexo do trabalho – tanto como aquilo que desencadeia o processo de humanização, como aquilo que garante e assegura a continuidade e complexificação deste processo, por meio da transmissão de suas aquisições históricas – que o processo formativo, educacional, do ser social, não pode do trabalho ser separado: ou seja, a categoria educação está ontologicamente ligada à categoria trabalho (Antunes, 2010, p. 48).

De tal modo, o trabalho e a educação constituem uma relação indissociável, pois a ação formativa do ser humano constitui-se da associação e relação dos processos de trabalho construídos historicamente.

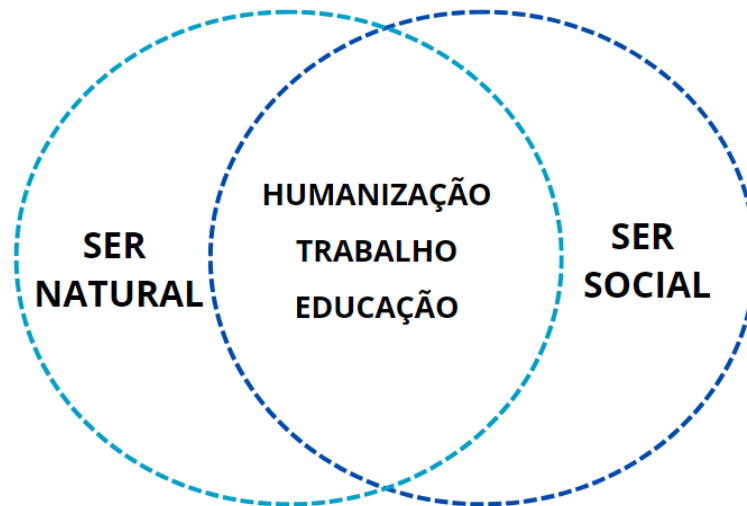
---

<sup>8</sup> Os instrumentos referem-se as ferramentas técnicas desenvolvidas pelo homem para transformar e controlar a natureza externa. Os signos constituem os instrumentos simbólicos e psicológicos para transformar e controlar a natureza interna e/ou psicológica própria ou de terceiros (Vygotsky, 2001, 2009).

[...] a educação é um processo de hominização e de emancipação e a escola, o lugar em que os seres humanos se apropriam das capacidades humanas encarnadas na ciência, na arte, na filosofia, na moral, ou seja, nas várias áreas do saber que se convertem em conhecimentos. Para isso, na educação escolar, é preciso selecionar e organizar os conhecimentos, isto é, os elementos da ciência da cultura que precisam ser internalizados pelos indivíduos da espécie humana para que se tornem humanos. Portanto, o acesso ao conhecimento criativo e crítico é um direito antropológico, condição para a preparação dos indivíduos para a participação consciente na vida social (Libâneo, 2022, p. 235).

O processo educativo é o meio pelo qual ocorre o processo de humanização, em que o humano se apropria do acúmulo sócio-histórico dos processos de trabalho construídos historicamente. Ademais, é por meio dessa relação entre o humano e a educação que o ser humano pode vislumbrar a superação de qualquer forma alienada de trabalho e transformar sua realidade (Figura 1).

Figura 1 – Relação entre trabalho e educação no processo de humanização.



Fonte: Autora (2024).

Todavia, na sociedade capitalista na qual vivemos, o trabalho humano tem papel fundamental na produção de capital e na criação de valores de troca. Assim, o trabalho está a serviço do mercado e do capital, mas não do trabalhador, aparentando ser algo alheio a ele. Com isso, “os recursos encontrados pelo sistema do capital para forjar o conjunto de relações sociais necessárias à sua autorreprodução social precisam, acima de tudo e por meio de potentes movimentos ideológicos, fazer com que necessidades alienadas apareçam como carências naturais” (Antunes, 2010, p. 56). Para fortalecer esse trabalho alienado, que assola a humanidade no decorrer da sua história, o capitalismo busca ocultar as contradições existentes entre as necessidades sociobiológicas dos indivíduos e as carências constituídas socialmente.

O processo de alienação é uma característica histórica da transformação do trabalho que busca satisfazer as necessidades humanas atendendo as necessidades do capital no processo de humanização e representa uma dinamicidade dos processos históricos com os modos de produção vigentes. A alienação está presente no trabalho de modo geral, portanto, também está presente no trabalho docente. A alienação do trabalhador professor interfere no produto e processo de seu trabalho, pois atua como uma engrenagem a favor da máquina capitalista. Nesse sentido, podemos estabelecer relações entre o conceito de alienação e educação, tendo em vista que, para superar a alienação do trabalho, é fundamental o processo de emancipação humana, que se dá também pela educação (Martins, L. M., 2015).

O trabalho realizado pelos docentes no espaço escolar é fundamental para o desenvolvimento humano e, quando movido por esse ideal formativo, representa um enfrentamento das condições objetivas e subjetivas que alienam o trabalho no modo de produção capitalista. Assim, a atividade do trabalho docente deve estar orientada por finalidades e intenções produzidas socialmente e que se reorganizam de acordo com o processo educativo. As finalidades educativas são princípios que apresentam os critérios de justiça social na escola, por meio de uma orientação filosófica, política, concepções e valores, os quais nortearão, juntamente com os princípios didáticos, os professores em relação ao processo escolar. Assim, não são neutras, pois fazem parte do movimento das relações sociais e estão inseridas em contextos político, econômico, cultural e socioeducativo (Libâneo, 2022).

O trabalho docente não é somente “passar” conteúdos, vai além da transformação do objeto de trabalho de forma passiva, considerado pedagógico-didático. A ação do professor nesse trabalho se dá pela integração com o sujeito que está em transformação e atua ativamente nesse processo, cujo produto é o ser humano que pensa e atua pela mediação do conhecimento apropriado. Logo, o trabalho docente tem um caráter técnico e político que envolve a mobilização e orientação do estudante para que ocorra essa apropriação (Paro, 2018).

Consideramos o trabalho pedagógico-didático do professor como uma das categorias fundamentais desta pesquisa, visto que ele concretiza a unidade ensinar-aprender e o aprender-ensinar, pois “diz respeito às formas pelas quais práticas sociais formam o desenvolvimento cognitivo, afetivo e moral dos indivíduos, sendo que os resultados social, pedagógico e cultural da escola expressam-se nas aprendizagens efetivamente consumadas” (Libâneo, 2012, p. 43). Assim, as ações de ensinar e aprender constituem uma unidade indissociável na atividade pedagógica, que perpassam o vínculo entre a didática e a

epistemologia das ciências, ou seja, entre o conhecimento pedagógico-didático e o conhecimento disciplinar.

## **2.1 Trabalho pedagógico-didático: ensinar e aprender/ aprender e ensinar**

Para discutir sobre o trabalho pedagógico-didático na perspectiva teórica com a qual trabalhamos, ou seja, a Teoria Histórico-Cultural (THC), a Teoria da Atividade e a Didática Desenvolvimental é necessário esclarecer o que essas teorias nos ajudam a compreender por atividade, atividade docente, pedagogia e didática.

A THC foi construída no contexto soviético da Revolução Russa de 1917, com a necessidade de efetivar uma nova educação, com o compromisso de transformar socialmente os sujeitos por meio da apropriação do conhecimento ao longo das gerações. Tendo como referência os estudos realizados por Lev Semionovith Vigotski (1896-1934), Alexis Nikolaevich Leontiev (1903-1979) e Alexander Romanovich Luria (1902-1977) (Prestes, 2010).

Para compreendermos o processo de desenvolvimento humano cultural e social, temos como um dos principais conceitos do estudo do psiquismo o conceito de atividade. A sistematização desse conceito se deu pelas pesquisas de Leontiev (2004, 2021), que desenvolveu a Teoria da Atividade, com grandes contribuições para a THC e para o processo educativo. A atividade é uma categoria central na formação psíquica e constitui unidade com o trabalho. Ela está estruturada pela orientação – compreende as necessidades, os motivos e as tarefas, e pela execução – constituída pelas ações e operações (Leontiev, 2004).

[...]o objeto da atividade é duplo: em primeiro lugar, em sua existência independente como algo que se subordina e transforma a atividade do sujeito; em segundo lugar, como imagem do objeto, como produto do reflexo psíquico de suas propriedades, que se realiza como resultado da atividade do sujeito e não pode se realizar de outro modo. No próprio surgimento da atividade e do reflexo psíquico, sua natureza objetual se revela (Leontiev, 2021, p. 106).

De tal modo, a Teoria da Atividade entende o desenvolvimento do psiquismo humano como um processo de transformação do indivíduo pela apropriação-objetivação do seu desenvolvimento sócio-histórico. Logo, durante esse processo de humanização, o sujeito se transforma de homem espécie em homem humano, pela atividade que possibilita a internalização dos objetos culturais (Leontiev, 2004). Destarte, “[...] a atividade não é a reação

ou um conjunto de reações, mas um sistema que tem estrutura, transições e transformações internas e desenvolvimento próprio” (Leontiev, 2021, p. 104).

Nesse sentido, o processo de formação do indivíduo enquanto um ser humano histórico e social se dá pela relação entre a objetivação e a apropriação e nessa dinâmica a atividade humana é mediada pela vivência do homem com os processos instrumentais e simbólicos na articulação com os processos de apropriação e internalização. O processo de apropriação é ativo, mediado e comunicativo, já a internalização é a reconstrução interna de operações exteriores, depende das condições materiais e sociais da existência humana (Vygotsky, 2009; Sousa, 2019). A internalização pode existir sem a apropriação, mas o inverso é ontologicamente impossível, pois apesar de serem processos distintos, são interdependentes. Logo, ao internalizar a cultura e as práticas sociais produzidas na sociedade ocorre o processo de desenvolvimento e aprendizagem humana, em que o indivíduo transforma o mundo em modos próprios, apropriado, adequado, tornado “seu” e ao mesmo tempo é transformado por esse mundo que se apropria, por meio da mediação entre sujeitos e objetos (Smolka, 2000; Sousa, 2019).

Nessa relação, compreender o desenvolvimento humano é fundamental considerar as condições concretas da sua existência, pois na apropriação a atividade construída historicamente nos objetos e fenômenos culturais se transforma em atividade do sujeito pelo acúmulo da experiência humana, por meio da objetivação, ou seja, para se constituir como um ser singular, o indivíduo precisa se apropriar do processo histórico de objetivação e fazer desses momentos próprios de si (Duarte, 2013).

Ao se apropriar de algo, o homem transforma esse objeto em seu e é transformado por ele, ao mesmo tempo, por meio da reprodução, reelaboração e transformação das interações entre as operações externas e internas no uso desse objeto, envolvendo dimensões sociais, históricas, naturais, coletivas e individuais (Vygotsky; Luria, 2007). Corroborando com Leontiev (2004), a apropriação é um processo ativo em que o homem desenvolve uma atividade que reproduz as capacidades humanas formadas historicamente, adequada a um novo momento histórico (Davydov, 2008). Essa reprodução não se refere à cópia e/ou imitação dessas relações, mas ao processo em que o homem internaliza a cultura incorporada aos instrumentos e signos.

A principal característica do processo de apropriação ou de “aquisição” que descrevemos é, portanto, criar no homem aptidões novas, funções psíquicas novas, é nisto que se diferencia do processo de aprendizagem dos animais. Enquanto este último é o resultado de uma adaptação individual do comportamento genérico a condições de existência complexas e mutantes, a assimilação no homem é um

processo de reprodução, nas propriedades do indivíduo, das propriedades e aptidões historicamente formadas na espécie humana (Leontiev, 2004, p. 288).

A apropriação representa uma atividade que tem o objeto como ponto de partida e produto na relação com o processo de internalização da cultura humana pelo sujeito. É na escola que os seres humanos devem se apropriar, de modo institucional e sistematizado, dos conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, de modo integrado às múltiplas determinações do seu movimento sócio-histórico. Para que isso ocorra no contexto escolar, o processo de ensino e aprendizagem deve ocorrer de modo a efetivar a apropriação dos conteúdos, interligando-se ao desenvolvimento de capacidades e habilidades relacionadas a esses conteúdos.

Enquanto a apropriação é a reprodução pela criança da experiência socialmente desenvolvida e a instrução formal é a forma de organização desta apropriação em condições históricas determinadas, em uma determinada sociedade, o desenvolvimento é caracterizado principalmente por alterações qualitativas no nível e na forma das capacidades, tipos de atividade, etc., apropriados pelo indivíduo. [...] A apropriação é o resultado da atividade empreendida pelo indivíduo quando ele aprende a dominar métodos socialmente desenvolvidos de lidar com o mundo dos objetos e a transformar esse mundo, os quais gradualmente tornam-se o meio da atividade própria o indivíduo (Davydov; Márkova, 1987, p. 5).

Estudantes e professores, ainda que ocupem posições sociais diferentes, precisam estar em atividade, a qual deve partir de uma necessidade coletiva e se constituir com ações articuladas por objetivo comum. O motivo da atividade de ensino (condição do professor) deve, portanto, coincidir com o objeto da ação docente; ademais, o motivo do estudante que se encontra em atividade de estudo deve estar relacionado ao seu objeto de ação, formar-se. Ambos devem conseguir se apropriar das capacidades e habilidades humanas incorporadas aos conteúdos e reorganizar os meios de agir e pensar nos mais variados campos científicos, culturais, artísticos e sociais (Libâneo, 2023; Longarezi; Franco, 2015).

Nessa perspectiva teórica, o processo educativo é um meio de desenvolvimento psíquico e, conseqüentemente, humano, tendo a organização do ensino como um dos elementos fundamentais. Essa organização do ensino é constituída pela indissociabilidade entre a teoria e a prática, ou seja, a práxis pedagógica que possibilitará a transformação dos sujeitos:

A práxis contém as dimensões do conhecer (atividade teórica) e do transformar (atividade prática), ou seja, teoria e prática são indissociáveis: [...] fora dela fica a atividade teórica que não se materializa [...] por outro lado, não há práxis como

atividade puramente material, sem a produção de finalidades e conhecimentos que caracteriza a atividade teórica (Vázquez, 2011, p. 108).  
 [...] a práxis é, na verdade, atividade teórico-prática; ou seja, tem um lado ideal, teórico, e um lado material, propriamente prático, com a particularidade de que só parcialmente, por um processo de abstração, podemos separar, isolar um do outro (Vázquez, 2011, p. 264).

A atividade docente de se efetivar como práxis não deve acontecer sem desvelar as relações de produção e de poder nas quais ela se insere, além de se integrar a ações coletivas que possibilitem as transformações no espaço educativo e a constituição humana dos professores e estudantes (Bernardes, 2012).

Nesse sentido, é importante que os cursos de formação de professores estejam articulados com a perspectiva da epistemologia da práxis,<sup>9</sup> de maneira crítico-emancipadora, possibilitando a busca por uma formação integral e de transformação dos sujeitos. Tomar a epistemologia da práxis como teoria do conhecimento na compreensão do movimento dialético das contradições e mediações da prática docente possibilita que o princípio educativo do professor se dê no ato de ensinar na e para a constituição da emancipação humana (Silva, K. A., 2018).

Trabalhamos com uma epistemologia, a da práxis, a qual: valoriza o movimento dialético; revela as contradições e mediações dessa prática; utiliza conceitos e categorias teóricas; e recupera uma totalidade explicativa que proporcione um debate político, cultural e social da escola, dos alunos e principalmente do trabalho docente. [...] Precisamos compreender que o real não é uma presença objetiva monolítica, visto que é fortemente determinado pela maneira que os sujeitos percebem e constroem a realidade, ou seja, a partir das suas relações objetivas e subjetivas, principalmente pelas relações de produção (Silva, K. A., 2018, p. 37).

Desse modo, a formação de professores deve ter como orientação o trabalho, a relação teoria e prática e a emancipação como princípios indissociáveis e que se interpenetram, os quais possibilitam ao professor compreender que sua prática pedagógica é construída por um processo histórico de transformação da realidade escolar (Silva, K. A., 2018). O trabalho pedagógico-didático como princípio educativo consiste na atividade dos professores de organizar sistematicamente os conteúdos de aprendizagem, construir motivos educacionais nos estudantes para que se envolvam nesse processo e consigam se apropriar, por meio do pensamento, dos conhecimentos construídos historicamente pela humanidade.

---

<sup>9</sup> Compreendemos a epistemologia da práxis como forma de conhecimento que considera a unidade teoria e prática articulada com a dialética e ação intencional, que provê a ação crítica do processo de ensino e aprendizagem, a qual deve ser realizada ao longo da formação docente de forma crítica e contextualizada na busca de uma práxis revolucionária do ser professor (Silva, K. A., 2018, 2021).

[...] o professor realiza uma atividade que implica atender à necessidade de as pessoas se educarem, aprenderem, desenvolverem sua atividade intelectual, no decurso da qual são realizadas ações e operações, tendo em vista o objetivo. A prática profissional de professores não é uma mera atividade técnica, não se constitui como mero fazer resultante de habilidades técnicas, mas como atividade teórica e prática, uma atividade prática que é sempre teórica, pensada, e um movimento do pensamento, do que resulta uma prática pensada (Libâneo, 2012, p. 55).

[...] as características de formação profissional indicam muito claramente que a aprendizagem da profissão requer, ao menos, quatro requisitos profissionais do professor. Em primeiro lugar, o domínio do conteúdo da matéria, como condição imprescindível para fazer análise dos conceitos [...] O segundo requisito da formação é a apropriação de metodologias de ensino e de formas de agir que deem melhor qualidade e eficácia ao trabalho docente. [...] O terceiro é o conhecimento das características individuais e socioculturais dos alunos [...] O quarto requisito diz respeito ao conhecimento das práticas socioculturais e institucionais em que os alunos estão envolvidos e as formas como atuam na motivação e aprendizagem dos alunos. [...] Permeando estes quatro requisitos da formação de professores, no quinto estão as convicções ético-políticas, implicando tanto o papel educativo do professor no sentido de orientar o ensino dos conteúdos para a formação da personalidade quanto a ajuda efetiva aos estudantes para que aprendam a colocar-se frente à realidade (Libâneo, 2012, p. 56-57).

Para tanto, o modo de organizar o ensino vai muito além de “passar” os conteúdos aos estudantes, compreende mediações pedagógicas que integram conhecimentos “da história e das finalidades sociais e políticas da educação escolar, dos conteúdos escolares, dos processos psicológicos de aprendizagem e dos métodos e técnicas didáticas adequadas” (Limonta; Silva, 2013, p. 178). Ademais, a organização do ensino está interligada às finalidades educativas escolares que, ancoradas na realidade social, atribuem desafios, recomendações e visões ao processo educativo (Lenoir *et al.*, 2016).

Temos três unidades fundamentais que constituem o trabalho pedagógico-didático: Pedagogia – didática e ensino – aprendizagem. A Pedagogia abrange as múltiplas manifestações da atividade educativa, ou seja, é a relação dialética da teoria e das práticas educativas, enquanto a didática estuda o processo de ensino e aprendizagem:

A pedagogia é vista como área de conhecimento que tem por objeto as práticas educativas em suas várias modalidades incidentes na prática social, investigando a natureza do fenômeno educativo, os conteúdos e os métodos da educação, os procedimentos investigativos. Ela se refere não apenas ao “como se faz”, mas, principalmente, ao “por que se faz”, de modo a orientar o trabalho educativo para as finalidades sociais e políticas almejadas pelo grupo de educadores.

[...] A didática, assim, realiza objetivos e modos de intervenção pedagógicos em situações específicas de ensino e aprendizagem. Tem como objeto de estudo o processo de ensino-aprendizagem em sua globalidade, isto é, suas finalidades sociais e pedagógicas, os princípios, as condições e os meios da direção e organização do ensino e da aprendizagem, pelos quais se assegura a mediação docente de objetivos, conteúdos, métodos, formas de gestão do ensino, tendo em vista a apropriação das experiências humanas social e historicamente desenvolvidas. Pedagogia e didática formam uma unidade, se correspondem, mas não são idênticas, pois, se é fato que todo trabalho didático é trabalho pedagógico, nem todo trabalho pedagógico é

trabalho didático, já que há uma grande variedade de práticas educativas além da escola (Libâneo, 2012, p. 39).

Na perspectiva da Didática Desenvolvimental, a didática se ocupa da organização da atividade de ensino-aprendizagem-desenvolvimento. Essa relação indissociável “se constitui unitária e dialeticamente como processo ativo no qual professores e alunos, sujeitos desse processo, encontram-se na condição de atividade” (Puentes; Longarezi, 2013, p. 264). Assim, aprendizagem e desenvolvimento se inter-relacionam e se interpenetram, possibilitando que os sujeitos transformem a experiência social da cultura humana em experiência individual. Nesse processo está imbricado a *obutchenie* (tradução literal – instrução), o ensino por meio da atuação de outra pessoa, pelas experiências sociais e históricas:

Então, para Vigotski, a atividade *obutchenie* pode ser definida como uma atividade autônoma da criança, que é orientada por adultos ou colegas e pressupõe, portanto, a participação ativa da criança no sentido de apropriação dos produtos da cultura e da experiência humana. Isso é o mais importante. Poder-se-ia argumentar que a expressão ensino-aprendizagem seria a mais adequada para a tradução da palavra *obutchnie*. Todavia, em russo, essa palavra implica uma unidade desses processos e a mera junção por hífen de duas palavras não transmite a ideia que Vigotski atribui a ela: uma atividade autônoma da criança que é orientada por alguém que tem a intencionalidade de fazê-lo. Ou seja, *obutchenie* implica a atividade da criança, a orientação da pessoa e a intenção dessa pessoa. [...] Por tudo isso, a palavra que, a nosso ver, mais se aproxima do termo *obutchenie* de Vigotski é instrução (Prestes, 2010, p. 188-189).

Conforme defendido por Vigotski, Leontiev e demais colaboradores, o processo educativo deve se orientar na direção de promover mudanças qualitativas nos estudantes, pois “[...] o único bom ensino é o que se adianta ao desenvolvimento” (Vygotski, 2001, p. 60). Pela apropriação do conhecimento construído historicamente e pela intencionalidade docente, o estudante vivencia um processo de mudanças e enriquecimento e desenvolve as capacidades cognitivas e o pensamento teórico.

Nesse contexto, reiteramos que a formação deve fornecer elementos para que o docente reflita sobre sua prática, ou seja, que se avance além de uma formação idealizada na hegemonia das disciplinas específicas sobre as pedagógicas, do praticismo, imediatismo, na responsabilização do ensino ao professor, pressupostos típicos da epistemologia da prática. Logo, defendemos que os cursos de formação de professores se pautem na epistemologia da práxis, que reconhece o trabalho docente e tem a função de

[...] produzir em si elementos e recursos necessários à sua existência profícua em uma sociedade humana e historicamente situada. A ação educativa intencional e sistemática objetiva dotar o sujeito de um conjunto de recursos teóricos e práticos

requeridos pela sua condição humana, conforme dada sociedade concreta (Silva, K. A., 2018, p. 52).

Com base nessas reflexões, e corroborando com Paro (2018), consideramos a atividade educativa como ação pedagógica e processo de trabalho. Na condição de ação pedagógica, possibilita que as políticas públicas educacionais articulem o processo de ensino e aprendizagem, a sua especificidade e os conhecimentos técnicos e científicos que o abarcam. Como processo de trabalho, a educação tem como objeto de trabalho o estudante que se transforma para originar o produto dessa atividade, na relação com a compreensão dos objetivos da escola por estudantes e professores, ou seja, o processo de trabalho em sua forma e conteúdo, como práxis histórica e social.

## **2.2 A integração entre a didática e as didáticas específicas**

Conforme elucidado, a didática tem como objeto de estudo o processo de ensino e aprendizagem, perpassando por conteúdos, métodos, formas de organização do ensino, contextos socioculturais e desenvolvimento cognitivo. Assim, para a didática é nuclear que ocorra

[...] a organização pedagógico-didática dos conteúdos em associação com sua análise epistemológica, ou seja, a análise do objeto da ciência ensinada, seus métodos de investigação e os resultados da investigação, junto com a análise psicopedagógica das condições de ensino-aprendizagem (Libâneo, 2015, p. 646).

Para tanto, é considerado uma boa didática e um bom ensino, quando o professor consegue mediar encontros dos estudantes com a matéria de estudo, ou seja, quando atua como mediador para que ocorram relações cognitivas do estudante com o conhecimento científico. Um conceito central nesse processo é a mediação, que, na perspectiva do materialismo histórico-dialético, não é compreendida como uma ponte entre dois pontos (realidade imediata e produzida), mas como um sistema de relações entre a atividade dos sujeitos e o âmbito técnico e simbólico dos objetos, pois nada é isolado, tem-se uma conexão dialética entre sujeito e objeto (Cury, 1995; Peixoto; Santos, 2018).

Na relação com a didática, a mediação se dá em diversas direções e sentidos, mas, especialmente, entre o estudante e o conhecimento; por meio do ensino, o docente exerce o papel de “mediação entre a cultura elaborada, convertida em saber escolar, e o aluno que, para além de um sujeito psicológico, é um sujeito portador da prática social viva” (Libâneo, 2011,

p. 93). Além disso, essas mediações acontecem na mesma dinâmica do desenvolvimento das funções psíquicas superiores, ou seja, duplamente mediatizada: primeiro, no plano intersíquico (nas atividades sociais) e, depois, de forma intrapsíquica (na atividade individual), por meio da relação entre os instrumentos e signos (Vygotski, 2001). Então, tem-se a indissociabilidade entre a apropriação dos conceitos científicos pelos estudantes e o desenvolvimento das suas capacidades cognitivas e operativas.

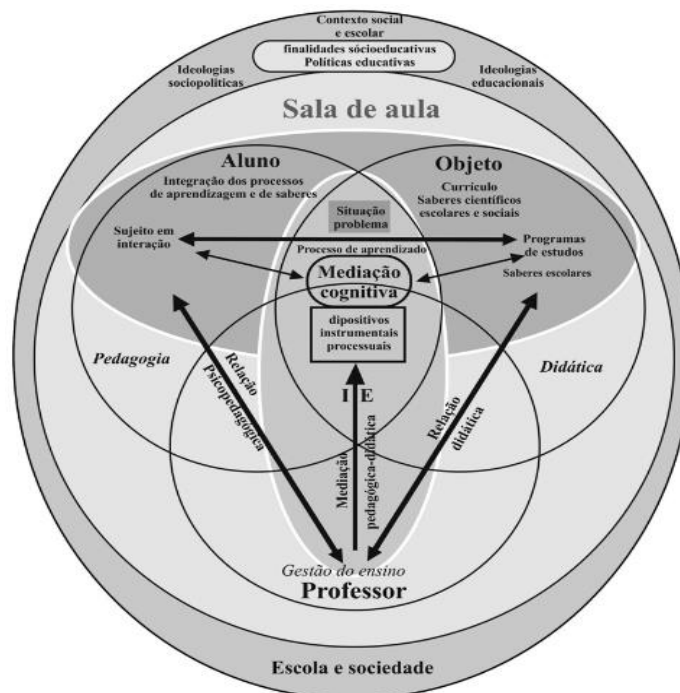
Na verdade, trata-se de uma dupla mediação: primeiro, tem-se a **mediação cognitiva**, que liga o aluno ao objeto de conhecimento; segundo, tem-se a **mediação didática**, que assegura as condições e os meios pelos quais o aluno se relaciona com o conhecimento. Sendo assim, a especificidade de toda didática está em propiciar as condições ótimas de transformação das relações que o aprendiz mantém com o saber (Libâneo, 2011, p. 92, grifo nosso).

Lenoir, Peixoto e Araújo (2011), com base nos estudos de Vigotski, evidenciaram essa dupla dimensão mediadora no processo educativo, na qual a mediação cognitiva relaciona o estudante ao objeto do saber, vinculado às condições culturais, espaciais e temporais. Enquanto a mediação didática gera o vínculo entre docente, a mediação cognitiva procura dar sentido ao objeto, por meio das dimensões psicopedagógicas (relações com os estudantes) e didática (relação com/de o saber/saberes). Destarte, o professor intervirá e orientará o processo de aprendizagem, favorecendo o diálogo e almejando uma formação emancipatória do sujeito. Nesse sentido, no processo de intervenção educativa, as duas mediações se interpelam e interagem nas relações socioeducativas das situações de ensino e aprendizagem (Figura 2).

Essa representação imagética dos estudos de Lenoir correlaciona como uma revolução do tradicional triângulo didático (professor – conteúdo – estudante), por meio dos vínculos entre a mediação didática, a mediação cognitiva e a intervenção educativa. A dupla mediação é o elemento central da figura na intersecção com a pedagogia (círculo da esquerda), a didática (círculo da direita) e a gestão do ensino (círculo central).

Assim, na confluência entre o estudante e o objeto, tem-se as mediações cognitivas relacionando o sujeito ao objeto do conhecimento, ou seja, o sujeito interage com o saber e esse com o sujeito aprendente, destacando a ação da construção da realidade pelo sujeito em um quadro cultural, espacial e temporal. Cabe ao professor organizar o processo de ensino e aprendizagem e ser o mediador responsável por implementar as melhores condições para que o estudante otimize as suas relações cognitivas e alcance a apropriação do objeto do saber.

Figura 2 – Mediação cognitiva e didática no processo didático.



Fonte: Lenoir, Peixoto e Araújo (2011, p. 30).

Nesse movimento, o espaço educativo se dá na sala de aula, como um local de interação que relaciona as mediações com as situações sociais dos indivíduos vivenciadas diariamente. Por fim, no círculo mais externo, tem-se a unidade escola – sociedade, inserida em um contexto social e real, com finalidades socioeducativas, políticas públicas educacionais que interferem diretamente no processo de construção do conhecimento, numa relação com as mediações e intervenções educativas. A educação deve ser construída por uma prática emancipatória do pensamento, em que o ser humano é ser da práxis (Lenoir; Peixoto; Araújo, 2011; Libâneo, 2011; Silva, K. A., 2018).

As finalidades educativas compreendem as orientações explícitas e implícitas para a organização dos sistemas escolares e estão relacionadas ao tipo de ser humano que a sociedade vigente pretende formar. Implica, todavia, nos contextos sociais, políticos, econômicos e culturais que integram a educação e predominam os interesses dos organismos internacionais que fomentam a educação (Banco Mundial, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – Unesco; Fundo Monetário Internacional – FMI e Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE; dentre outros). Com isso, esses organismos definem orientações para as políticas educacionais, os currículos, os objetivos de aprendizagem, as ações e práticas de ensino e aprendizagem, além de serem critérios de avaliação da qualidade do ensino (Lenoir *et al.*, 2016; Libâneo, 2019).

Dessa forma, compreender a didática como uma ciência e uma prática – uma práxis – que sistematiza os conhecimentos e as práticas sobre o processo de ensino e aprendizagem evidencia o papel do trabalho docente na orientação da atividade de aprendizagem do estudante, considerando as condições concretas e reais desse processo. Com isso, o trabalho pedagógico-didático deve superar a simplificação técnica dos elementos que constituem o ato didático – professor, conhecimento e estudante – como componentes fundamentais do ensino e aprendizagem, para serem pensados e executados como aspectos que integram esse trabalho em suas dimensões ontológica e histórica.

São categorias nucleares do trabalho pedagógico-didático os seguintes questionamentos: para que ensinar? O que ensinar? Quem ensina? Para quem se ensina? Como se ensina? Sob que condições se ensina e se aprende? (Libâneo, 2012). Essas perguntas relacionam elementos fundamentais do processo educativo: objetivos, organização dos conteúdos, sujeitos e agentes educativos, métodos e procedimentos do ensino e contextos e condições em que a formação se consolida. Esses elementos constituem relações pedagógicas indissociáveis e em movimento.

Além disso, esses elementos nos permitem compreender a relação entre o objeto/conteúdo (o que ensinar?), os estudantes (para quem se ensina?) e o professor (quem ensina?), por meio da mediação didática (como se ensina?), as políticas educacionais e finalidades (para que ensinar?) e a escola e sociedade (sob que condições se ensina e aprende?).

Espera-se, da escola e do ensino, em relação à formação humana, que se defina os objetivos da educação, ou seja, o “para que ensinar”, que parte das exigências e demandas da sociedade, marcada por fatores sociais, culturais e econômicos.

“O que ensinar” remete aos conteúdos básicos de cada matéria, constituídos ao longo do movimento lógico e histórico da construção do conhecimento, os quais são organizados e selecionados pelas exigências sociais, culturais, políticas e éticas do ensino. Para tanto, tem-se os agentes educativos – “quem ensina” –, o docente como mediador entre os objetos do conhecimento e os estudantes – “para quem se ensina”. Eles são sujeitos com características individuais e socioculturais, implicadas no desenvolvimento e na aprendizagem.

Além disso, “o que ensinar” também se relaciona com os objetivos, os conteúdos e a constituição dos objetos de conhecimento, por meio de métodos, procedimentos, artefatos e formas de organização do ensino, articulados a uma base pedagógica do professor, ou seja, ao “como se ensina”. Esse movimento do processo educativo faz-se nos contextos e condições do ambiente educativo, ou seja, “sob que condições se ensina e aprende”. Logo, sofre

interferência das políticas educacionais; das diretrizes normativas para o ensino; do funcionamento da escola; dos recursos didáticos; das práticas socioculturais, familiares e locais.

Corroborando Libâneo (2012) e Lenoir, Peixoto e Araújo (2011), os elementos essenciais do ato educativo se dão em um movimento coletivo e social de múltiplas determinações e a didática se integra aos fundamentos pedagógicos e à especificidade de cada disciplina, para que os sujeitos consigam desenvolver as suas capacidades cognitivas e apropriar-se do conhecimento científico.

Para tanto, a didática constitui uma unidade entre as metodologias específicas de ensino, as didáticas específicas, que são interdependentes e possuem o mesmo objeto de estudo: as mediações entre o processo de ensino e aprendizagem. Enquanto a didática discute os modos gerais do ensino, as metodologias específicas tomam os conteúdos e métodos particulares de cada ciência na sua relação com os princípios educativos (Libâneo, 1990, 2008).

Sendo assim, não se pode falar de uma didática geral, nem de métodos gerais de ensino aplicáveis a todas as disciplinas. A didática somente faz sentido se estiver conectada à lógica científica da disciplina que é ensinada. De sua parte, ela oferece às disciplinas específicas o que é comum e essencial ao ensino. Ao efetuar essa tarefa de generalização, a didática se converte em uma das bases essenciais das didáticas específicas. “Em uma das bases” porque a didática recorre a outros tipos de conhecimento além daqueles da matéria ensinada, por exemplo, da psicologia, da sociologia, da antropologia (Libâneo, 2012, p. 54).

Na contramão do que foi discutido anteriormente, observamos que, nos últimos anos, tem-se uma luta nos cursos de Pedagogia e demais licenciaturas contra as políticas de formação, que esvaziam de teoria os cursos e fragmentam o conhecimento do conteúdo/disciplinar do conhecimento pedagógico-didático. Isso ocorre, muitas vezes, porque políticas públicas como a Resolução CNE/CP n. 002/2019, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação), excluem a necessidade de uma didática crítica nos cursos de formação de professores ou a tratam de forma normativa e prescritiva, com o foco em técnicas instrumentais dos modos de ensinar, práticas de como construir um plano de aula, na conduta docente na sala de aula, sem estabelecer vínculos com os conteúdos e as metodologias das disciplinas específicas.

Além disso, pesquisas realizadas por Gatti e Nunes (2009) e Libâneo (2010, 2013a) evidenciaram a falta de unidade entre os conhecimentos pedagógicos e disciplinares nos cursos de pedagogia e nas demais licenciaturas.

Na primeira, em que se forma o professor polivalente para a etapa inicial da Educação Básica, é frequente a predominância do aspecto **metodológico** das disciplinas sobre os conteúdos. Nesse caso, o sentido de **pedagógico** se limita a um conhecimento teórico genérico e o conhecimento disciplinar se restringe à metodologia do ensino das disciplinas, no entanto, desvinculada do conteúdo que lhes dá origem, pois, como mostram as pesquisas mencionadas, aos futuros professores não são ensinados os conteúdos do currículo do ensino fundamental. Nas demais licenciaturas, em que se forma o professor especialista em conteúdos de certa área científica, há visível ênfase nesses conteúdos e pouca atenção à formação pedagógica, quase sempre separada da formação disciplinar. Nos dois formatos curriculares verifica-se a dissociação entre aspectos inseparáveis na formação de professores: o conhecimento do conteúdo (conhecimento disciplinar) e o conhecimento pedagógico do conteúdo (conhecimento pedagógico-didático). As ênfases são, portanto, invertidas: na licenciatura em pedagogia há supervalorização do conhecimento pedagógico geralmente não articulado aos conteúdos e resultando numa formação demasiadamente genérica; nas demais licenciaturas prevalece o conhecimento disciplinar, de caráter transmissivo e quase sempre não vinculado à pedagogia, quando muito adotando uma didática meramente instrumental (Libâneo, 2015, p. 630-631, grifos do autor).

As licenciaturas, que não a Pedagogia, pormenorizam os conhecimentos pedagógicos ao longo da formação dos futuros professores, fortalecendo a separação entre a didática e as didáticas específicas (Libâneo, 2013a). Libâneo (2008) enfatiza que esse embate entre a didática e as didáticas específicas envolve questões históricas, epistemológicas e técnicas, que podem ser organizadas em três grandes fases: a concepção tradicional de didática única para todas as áreas, oriunda dos estudos de Comenius e Herbart; a consolidação das metodologias específicas, com a recusa dos princípios pedagógico-didáticos no ensino; e a busca pela unidade entre uma teoria geral do ensino e as metodologias específicas. Com isso, o ensino das disciplinas específicas, como a Biologia, é realizado de modo pragmático em que as diversas metodologias de ensino sobressaem em relação aos conteúdos.

Para obter-se essa integração entre conhecimentos pedagógicos e disciplinares é fundamental, todavia, pensar a didática na sua relação ontológica, epistemológica e histórico-social, seja na formação inicial, seja na formação continuada de professores, visto que precisamos construir relações teóricas e práticas mais concretas entre a didática e a epistemologia das ciências.

Uma base teórico-metodológica que pode possibilitar essa unidade entre os conhecimentos disciplinares e os conhecimentos pedagógico-didáticos é a Didática Desenvolvimental. Essa concepção considera o ensino, a aprendizagem e o desenvolvimento

como uma unidade dialética, pois o método de ensinar parte do conteúdo a ser ensinado e a didática supõe uma epistemologia que articula os objetivos de formação.

Davidov (1988) afirma que a função principal da escola é garantir os meios para os estudantes se apropriarem dos conhecimentos e formarem um modo de pensar e atuar teórica e conceitualmente, por um processo ativo em que professores e estudantes se encontraram em transformação da relação homem-natureza. Logo, o conhecimento pedagógico-didático docente que conduzirá a formação dos estudantes “depende do conteúdo e das particularidades investigativas da ciência ensinada, ou seja, depende das características do conhecimento disciplinar” (Libâneo, 2016, p. 368).

Ao organizar o ensino, o docente tem como objetivo proporcionar aos estudantes se apropriarem dos conceitos que compõem a rede conceitual de forma integrada na área de conhecimento. Assim, o professor precisa relacionar o aspecto lógico e epistemológico do conteúdo a ser apropriado, entender o modo como essa ciência foi construída ao longo da história da humanidade, ou seja, precisa compreendê-lo como produto e como processo (Freitas; Rosa, 2015).

Nesse contexto, “[...] o conhecimento do conteúdo e o conhecimento didático do conteúdo estão mutuamente relacionados, sendo este último vinculado diretamente aos conteúdos e procedimentos lógicos e investigativos da ciência que está sendo ensinada” (Libâneo, 2016, p. 355). Para esse modo de organizar o ensino buscando a promoção da aprendizagem e do desenvolvimento integral dos estudantes, por meio da atividade coletiva dos sujeitos na relação com a cultura e o conhecimento escolar, é fundamental ter um planejamento de ensino que impulse o desenvolvimento.

Com a Didática Desenvolvimental como fundamento desta tese, evidenciamos que a escola e o trabalho docente devem promover a formação teórico-científica e o desenvolvimento integral dos sujeitos, portanto, é necessário compreender sua gênese e desenvolvimento, bem como os princípios que fundamentam essa didática. Consideramo-la uma base didático-pedagógica que contribui para o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos biológicos.

### **2.3 Fundamentos históricos, epistemológicos e pedagógicos da Didática Desenvolvimental**

Os estudos e pesquisas sobre a Didática Desenvolvimental representam a ciência como uma produção humana coletiva, construída historicamente, por meio de múltiplas

determinações (aspectos históricos, sociais, políticos, epistemológicos, éticos e econômicos). Apoiado nas contribuições da THC e nos estudos de Vigotsky e Leontiev, Vassili Vassilievich Davidov (1930-1998) e seus colaboradores formularam a Teoria do Ensino Desenvolvimental, na segunda metade do século XX.

A formulação dessa teoria teve como base os fundamentos do marxismo sobre o desenvolvimento histórico-social do psiquismo; da tese de Vigotski e Rubinstein quanto ao papel da educação e da aprendizagem nesse desenvolvimento; e dos princípios dialético-materialistas da psicologia soviética sobre a unidade da psique e da atividade, pautados na teoria psicológica da atividade, conforme formulado por Leontiev (Puentes; Cardoso; Amorim, 2021).

Além disso, os estudos e pesquisas realizadas no processo de reorganização educacional em várias escolas russas, como a Escola Experimental n. 91, em Moscou, a n. 17, em Kharkov, a n. 11, em Tula, e a n. 106, em Krasnoiarsk, foram fundamentais para consolidar essa teoria, bem como para elaborar materiais didáticos e organizar o currículo da União Soviética. Esses estudos e pesquisas colaborativas foram desenvolvidas por diversos autores oriundos da escola de Vigotski<sup>10</sup> (Freitas; Libâneo, 2019; Libâneo; Freitas, 2015; Puentes; Longarezi, 2017). Para tanto, a proposta de didática defendida por Davidov parte de três premissas básicas da THC:

[...] A primeira consiste em que as funções psíquicas superiores estão enraizadas nas formas histórico-sociais da existência humana, ou seja, nos instrumentos culturais já desenvolvidos pela humanidade, acumulados social e historicamente. A segunda é de que a constituição do indivíduo como ser humano requer que ele se aproprie desses instrumentos culturais, internalizando-os, ou seja, fazendo com que se tornem meios de sua própria atividade. A terceira é de que essa apropriação implica em uma complexa atividade da consciência humana que é a generalização e a formação de conceitos, de modo a ultrapassar os limites da experiência sensorial imediata (Libâneo; Freitas, 2015, p. 357).

Considerando essas premissas, a Didática Desenvolvimental tem como foco um ensino que promove o desenvolvimento dos estudantes por meio de uma concepção de educação e ensino que busque satisfazer as necessidades formativas dos sujeitos, tendo em vista que esse deve ser organizado de forma a superar os conteúdos e métodos tradicionais (Libâneo; Freitas, 2015; Puentes; Longarezi, 2017; Libâneo, 2023).

---

<sup>10</sup> Alguns desses autores são: Alexander Romanovich Luria (1902-1977), Alexis Nikolaevich Leontiev (1903-1979), Daniil Borisovich Elkonin (1904-1984), Piotr Iakovlevich Galperin (1902-1988), Alexander Vladimirovich Zaporozhets (1905-1981), Lidia Ilinichna Bozhovich (1908-1981), Vasili Vasílievich Davidov (1930-1998), Ivanovich Zinchenko (1903-1969) e Sergey Leonidovich Rubinstein (1899-1960).

[...] a tarefa da escola contemporânea não consiste em dar às crianças uma soma de fatos conhecidos, mas em ensiná-las a orientar-se independentemente na informação científica e em qualquer outra. Isto significa que a escola deve ensinar os alunos a pensar, quer dizer, desenvolver ativamente neles os fundamentos do pensamento contemporâneo para o qual é necessário organizar um ensino que impulse o desenvolvimento. Chamemos esse ensino de “desenvolvimental” (Davidov, 1988, p. 3).

Um dos fundamentos a sustentar a Didática Desenvolvimental é o caráter sócio-histórico dos processos de formação humana. Na internalização ocorre o desenvolvimento psíquico e as relações intrapsíquicas (atividade individual) são formadas por meio das relações interpíquicas (atividade coletiva). A formação individual do psiquismo advém da necessária e correlacionada interação entre sujeitos, de modo que a aprendizagem só se dá mediada culturalmente, e não apenas em seus aspectos de desenvolvimento biológico. Os indivíduos aprendem a ser homem mediante essa apropriação do desenvolvimento histórico da sociedade humana. Ademais, para que ocorra a inter-relação entre sujeito na construção individual e coletiva da psique, é importante que se estruture uma atividade cuja finalidade seja a própria aprendizagem, ou seja, o estudo (Vygotski, 2001, 2007; Leontiev, 2004, 2021).

Essa atividade se dá na escola, um ambiente de aprendizado que leva o estudante a ocupar diferente posição no sistema de relações sociais. Com isso, torna-se capaz de individualizar relações gerais e coletivas e se apropriar de conceitos historicamente construídos de forma sistematizada e intencional. A escola deve ensinar os estudantes a pensar e a conseguirem identificar as próprias limitações, de modo a ser capaz de transformar os limites de suas habilidades. Assim, a didática proporciona compreender que o conhecimento parte do desenvolvimento do pensamento e para isso precisa de metodologias e procedimentos organizados para o pensar, no qual o papel do professor é ajudar os estudantes a desenvolverem esse movimento do pensamento (Davidov, 1988).

A didática desenvolvimental, enquanto ciência interdisciplinar, vinculada à Pedagogia, ocupa-se da organização adequada da atividade de ensino-aprendizagem-desenvolvimento, tendo o ensino intencional como seu objeto, a aprendizagem como condição e o desenvolvimento das neoformações e da personalidade integral do estudante, especialmente do pensamento teórico, como objetivo. Em outras palavras, a didática se ocupa do estudo dos princípios mais gerais de organização adequada da atividade de ensino ou instrução, tendo as leis do desenvolvimento mental da criança, as particularidades das idades e as características individuais da aprendizagem como condições desse processo (Puentes; Longarezi, 2013, p. 257).

Assim, o ensino intencional refere-se ao tipo de conteúdo e aos métodos adequados para formar nos estudantes o pensamento teórico. Os conteúdos devem permitir o desenvolvimento da atividade cognitiva e introduzem, por meio das disciplinas escolares,

conhecimentos correspondentes às conquistas da ciência e da cultura. Para isso, os métodos são fundamentais nesse processo de ensino-aprendizagem-desenvolvimento, dando o caminho ao estudo dos estudantes para alcançarem a apropriação dos conteúdos (Puentes; Longarezi, 2013).

A escola tem a responsabilidade de formar o motivo ativo e efetivo por meio dos conhecimentos, sendo a base do desenvolvimento integral dos estudantes e o espaço de humanização, pela vivência de mudanças qualitativas no psiquismo em virtude das novas formações: linguagem escrita, raciocínio lógico, pensamento teórico, resoluções de problemas, dentre outras (Puentes; Longarezi, 2017). A educação escolar e o desenvolvimento são indissociáveis e fundamentais para a criação de meios adequados para os estudantes formarem o pensamento teórico, a base para o desenvolvimento omnilateral.

O pensamento teórico é a capacidade mental superior da formação de conceitos científicos e das ações mentais psicológicas, lógicas e específicas, ou seja, é a “existência mediatizada, refletida, essencial [...] é o processo de idealização de um dos aspectos da atividade objetual prática, a reprodução, nela, das formas universais das coisas” (Davióv, 1988, p. 125). Para que ocorra a formação do pensamento teórico é fundamental que o professor sistematize atividades que tenham ações de relação entre o material didático e o desenvolvimento de habilidades. Essa formação tem lugar central, sua gênese na atividade de estudo, atividade principal da criança em idade escolar (entre os seis e os 12 anos).

Os estudos de Vigotski e Leontiev afirmam que a periodização do desenvolvimento psíquico dos indivíduos está relacionada com sua atividade dominante ou principal ou guia,<sup>11</sup> atividade esta que corresponde à essência interna do desenvolvimento, indo além das aparências e sintomas comportamentais que os indivíduos revelam em cada etapa do desenvolvimento. Assim, para a THC, o desenvolvimento acontece por meio de saltos qualitativos, que se constituem e desenvolvem nas novas formações psicológicas (neofomações<sup>12</sup>), dadas pelo novo papel e pelas novas necessidades da criança na sociedade em que vive. Sendo assim, essa periodização se dá em unidade com o desenvolvimento mental dos indivíduos e suas características particulares incorporadas ao processo de formação e ensino, baseada na relação com a faixa etária e atividade principal (Quadro 1).

---

<sup>11</sup> Para Leontiev (2004, p. 312), a atividade dominante é “aquela cujo desenvolvimento condiciona as principais mudanças nos processos psíquicos da criança e as particularidades psicológicas da sua personalidade num dado estágio do desenvolvimento”.

<sup>12</sup> As neofomações, para Vigotski (1996, p. 255), são “formações novas do novo tipo de estrutura da personalidade e de sua atividade, as mudanças psíquicas e sociais que se produzem pela primeira vez em cada idade e determinam, no aspecto mais importante e fundamental, a consciência da criança, sua relação com o meio, sua vida interna e externa, todo o curso de seu desenvolvimento em um período dado”.

Quadro 1 – Periodização do desenvolvimento psíquico.

<b>Período</b>	<b>Atividade dominante</b>
Primeiro ano de vida (2 meses a 1 ano)	Comunicação emocional direta
Primeira infância (1 a 3 anos)	Atividade objetual manipulatória
Idade pré-escolar (3 a 7 anos)	Jogo de papéis/protagonizado
Idade escolar (8 a 12 anos)	Estudo
Adolescência inicial (13 a 15 anos)	Comunicação íntima pessoal e formação de conceitos
Adolescência (15 – 18 anos)	Atividade profissional, de estudo e formação omnilateral

**Fonte:** elaborado com base em Martins, Abrantes e Facci (2016).

Vale ressaltar que esse modo de compreensão do processo de periodização do desenvolvimento não se dá de forma mecânica e prescritiva com a faixa etária, esse processo está intimamente relacionado com a formação de cada indivíduo. Compreender desta forma o desenvolvimento do psiquismo nos leva à compreensão deste como processo de transformar a realidade por meio dos esforços criativos dos estudantes, na atividade.

Sistematizada por Leontiev, a Teoria da Atividade fundamenta os princípios do contexto didático-pedagógico da Didática Desenvolvimental, pois a relação ensino-aprendizagem-desenvolvimento se constitui unitária e dialeticamente, como processo ativo dos professores e estudantes. “A atividade humana tem uma estrutura complexa que inclui componentes como: necessidades percebidas, capacidades, objetivos, tarefas, ações e operações, que estão em permanente estado de interligação e de transformação” (Davidov, 1988, p. 9).

Leontiev (2021) indica que toda atividade desenvolvida por qualquer indivíduo tem início em uma necessidade (seja ela material, como aquecer-se, seja ideal, como educar-se). Suprir uma necessidade é sempre o objetivo de determinada atividade, portanto, a questão principal que distingue uma atividade de outra é a diferença entre os objetos que podem satisfazer cada necessidade, o motivo da atividade está em certo objeto, isso é o que define, na atividade, suas direções, formas, maneiras de se realizar.

Para tanto, a atividade não existe sem as relações sociais e se dá pelas formas como o sujeito desenvolve sua vida em sociedade, porém, para cada um a atividade acontece de forma peculiar e com características individuais únicas, que dependem das condições objetivas em que cada sujeito se encontra. As ações e operações também constituem a atividade. A ação é um processo em que o motivo não coincide com seu objetivo, mas integra a atividade da qual faz parte. Essa ação é executada pelas operações, as condições para realizar essa ação:

[...] o conceito de atividade está necessariamente ligado ao conceito de motivo. Não existe atividade sem motivo: atividade “não motivada” não é uma atividade desprovida de motivo, mas uma atividade com motivo subjetiva e objetivamente oculto. [...] Chamamos ação o processo que se vê subordinado a um objetivo consciente. Assim como o conceito de motivo está correlacionado com o conceito de atividade, o conceito de objetivo está correlacionado com o de ação. [...] a atividade não é um processo aditivo. Assim, as ações não são elementos separados especiais, que entram na composição da atividade. A atividade humana não existe de outro modo, senão na forma de ação ou cadeia de ações. [...] a atividade e a ação são realidades legítimas e não coincidentes. Uma mesma ação pode realizar diferentes atividades, pode passar de uma atividade para outra, demonstrando dessa forma sua independência relativa. [...] Ações e operações têm origens distintas, dinâmicas distintas e destinos distintos. A gênese da ação está nas relações de troca por meio de atividades; toda operação é resultado da transformação da ação que decorre de sua inclusão em outra ação. [...] Não obstante, a operação não constitui, em relação à ação, algo separado, assim como a ação em relação à atividade (Leontiev, 2021, p. 123-128).

As ações humanas estão interligadas às necessidades e emoções e às relações com os outros, podendo ser atividades coletivas, desde que não estejam em um contexto de trabalho alienado, que individualiza o processo de desenvolvimento. A atividade de estudo é uma atividade humana e, nela, o motivo não está posto *a priori*. É necessário formar, nos estudantes, o interesse pelos conteúdos e tarefas escolares, portanto, a organização e a sistematização do ensino têm papel fundamental no desenvolvimento dessa atividade.

Essa atividade humana sistematizada e orientada pelo professor, que pode possibilitar a generalização do conteúdo e, conseqüentemente, a formação dos conceitos científicos, é a atividade de estudo. Nessa busca está “a solução de problemas de aprendizagem que modificam o modo de pensar e atuar do sujeito da aprendizagem. [...] da internalização de um modo de ação geral de sua solução a ser aplicado a situações particulares e concretas, caminho pelo qual se forma o pensamento teórico-científico” (Libâneo, 2016, p. 363). Nessa perspectiva, a atividade de estudo possui como conteúdo o conhecimento teórico-científico e as capacidades intelectuais necessárias para investigar e compreender um fenômeno das diversas áreas do conhecimento, na articulação com suas características epistemológicas (Libâneo, 2023).

Essencial, todavia, compreender sobre a natureza da atividade de estudo no âmbito do trabalho pedagógico-didático e no processo de ensino e aprendizagem de conceitos científicos. Assim, na relação entre a THC e as teorias didáticas desenvolvimentais, verticaliza-se para as particularidades da atividade de estudo na perspectiva do Sistema Elkonin-Davidov.

## 2.4 A atividade de estudo no Sistema Elkonin-Davidov

O ensino na perspectiva do desenvolvimento humano é voltado para o desenvolvimento do pensamento teórico, esse pensamento desenvolve-se por meio da atividade de estudo. Assim, cabe aos professores contribuir para a formação dessa atividade nos estudantes. Para tanto, são necessários modos didáticos que permitam essa atividade dos sujeitos, como é o caso dos sistemas didáticos desenvolvimentais.

[...] deve-se ter em mente que existem sistemas que se caracterizam pelo método de construção de uma teoria adequada e existem outros que combinam princípios da teoria com princípios da prática. Tudo o que temos feito no campo da aprendizagem desenvolvimental pode ser denominado [...] tanto um sistema teórico quanto um sistema psicopedagógico de natureza prática. [...] Um sistema inclui um conteúdo de aprendizagem específico e formas ou métodos de usá-lo na prática (Davidov, 1996, p. 1 *apud* Puentes; Longarezi, 2020, p. 2010).

Fundamentados na psicologia histórico-cultural e na Teoria da Atividade, os sistemas didáticos desenvolvimentais se consolidaram em três perspectivas distintas: 1) o sistema Zankov, 2) o sistema Galperin-Talizina e 3) o sistema Elkonin-Davidov.

O Sistema Zankov, com um caráter mais prático do que teórico, volta-se à produção de um método que propicie o desenvolvimento do pensar científico, por parte do estudante, para além da dimensão cognitiva, visando a formar e desenvolver a articulação do corpo com as emoções. Busca aprimorar o intelecto, a vontade, as emoções e a moral dos sujeitos, partindo da descoberta do papel da palavra na formação de conceitos (Longarezi, 2020; Puentes; Longarezi, 2020). Entretanto, mesmo apresentando um olhar mais amplo quanto à didática, esse sistema ainda não avança o necessário para superar uma educação focada apenas no desenvolvimento intelectual.

O Sistema Galperin-Talizina, com um foco mais teórico, apresenta uma perspectiva da compreensão do processo de formação de conceitos, buscando constituir um método de investigação do conteúdo dos processos mentais, conhecido como a Teoria da Formação de Ações Mentais por Etapas. Por meio do encontro da forma adequada da ação, da forma material de sua representação e da transformação da ação externa em interna, possibilita-se a internalização do mundo cultural cognitivo (Longarezi, 2020; Puentes; Longarezi, 2020). Dentre as etapas que compreendem a formação das ações mentais tem-se a Base Orientadora da Aprendizagem (BOA), que é o “modelo teórico da atividade de aprendizagem como um sistema de operações que regula e dirige a aprendizagem nas condições específicas”

(Longarezi, 2020, p. 17). Esse sistema tem foco nos aspectos intelectuais e cognitivos dos estudantes, articulando-se com as ações didáticas.

O Sistema Elkonin-Davidov foca na formação e no desenvolvimento do pensamento teórico, esforçando-se para construir condições didáticas que possibilitem e promovam a formação de sujeitos com pensamento crítico e emancipatório, por meio de uma prática social consciente mais ampla. Para isso, desenvolveram a Teoria da Atividade de Estudo, fundamentada na Teoria da Atividade proposta por Leontiev, na qual a base da aprendizagem que possibilita o desenvolvimento do pensamento teórico está no conteúdo, do qual derivam os métodos e as formas de organização do processo de ensino e aprendizagem (Longarezi, 2020; Puentes; Longarezi, 2020).

Para os autores supracitados, esse sistema representa o movimento pedagógico mais original da perspectiva histórico-cultural da psicologia e da didática marxista. Além disso, suas teses fundamentais se consolidaram por diversos grupos de estudos e pesquisas teórico-experimentais das diversas cidades da Rússia, Ucrânia, Bielorrússia e Letônia. Ademais, a constituição desse sistema criou um programa educacional de nível primário (anos iniciais do ensino fundamental) e médio (anos finais do ensino fundamental), que funciona como sistema escolar oficial alternativo em alguns países que integram a Comunidade dos Estados Independentes, sendo também centro de formação continuada de professores (Puentes; Longarezi, 2019).

O Sistema Elkonin-Davidov contou com a colaboração de inúmeros grupos de pesquisas e seus fundamentos avançaram diante da sua dialeticidade, materialidade e historicidade. Assim, mediante pesquisas e estudos realizados ao longo dos anos, esse sistema, mesmo sendo constituído em um outro contexto político, econômico e social, propiciou novas discussões e compreensões na educação brasileira e pode possibilitar melhorias no processo de ensino e aprendizagem, desvencilhando orientações propostas por políticas educacionais neoliberais, a crítica e a-histórica, como é o caso do Brasil.

O conceito de Atividade de Estudo como resultado dessas pesquisas experimentais do sistema representa uma “forma de conjunto de princípios fundamentais das ciências psicológico-pedagógica e didática em relação com as condições adequadas de organização dos processos de ensino-aprendizagem” (Puentes, 2019, p. 126). Assim, o Sistema Elkonin-Davidov deu foco ao processo de desenvolvimento do pensamento teórico e buscou compreender a necessidade de desenvolvimento do sujeito, compreendendo-o como um ser que apreende os conceitos científicos e os modos generalizados de ação.

Os conhecimentos de um indivíduo e suas ações mentais (abstração, generalização, análise, síntese) formam uma unidade, cujo domínio dos conhecimentos supõe a atividade cognitiva dele. Para tanto, ao apropriar-se dos conceitos científicos e formar o pensamento teórico, o sujeito incorpora as ações mentais, as capacidades e os procedimentos lógicos que estão ligados aos conceitos e vice-versa. Esse movimento parte da ascensão do pensamento abstrato ao concreto, do geral para o particular, do social para o individual (Davidov, 1988).

[...] a abstração e a generalização substanciais aparecem como dois aspectos de um processo único, a ascensão do pensamento ao concreto. Pela abstração, o homem separa a relação inicial de um sistema integral e, na ascensão mental para ela, conserva a sua especificidade. Simultaneamente, esta relação inicial atua, no princípio, somente como relação particular. No entanto, no processo de generalização, o homem pode descobrir, nas conexões sujeitas à lei desta relação com os fenômenos singulares, seu caráter geral como base da unidade interna do sistema integral (Davidov, 1988, p. 151).

É necessário que os estudantes, ao estarem em atividade de estudo, identifiquem o conceito nuclear do conteúdo estudado, ou seja, seu aspecto mais geral, para depois deduzir as relações particulares. Ao compreender essa relação geral e principal do conteúdo produzem a generalização substantiva, que proporciona a formação do conceito, por meio das relações dinâmicas que integram o objeto. Os conhecimentos não podem ser organizados como produtos prontos e acabados, pois, para que seja formado o pensamento teórico, as conexões da essência do conceito precisam ser apropriadas pelos estudantes, além da sua definição formal (Libâneo; Freitas, 2015, 2019).

Para pensar e atuar com um determinado saber, é necessário que o aluno se aproprie do processo histórico real da gênese e do desenvolvimento desse saber. Desse modo, ao aprender um conteúdo, o aluno adquire os métodos e as estratégias cognitivas gerais intrínsecos a esse conteúdo, convertendo-os em procedimentos mentais para analisar e resolver problemas e situações específicas (Libâneo, 2023, p. 73-74).

Para que se efetive a atividade de estudo, a tarefa de estudo é um elemento central, pois, durante sua resolução, o estudante procura a forma geral de abordar problemas particulares, ou seja, a tarefa de estudo é a unidade do objetivo da ação e das condições para sua realização. Partindo de uma necessidade, as ações dos estudantes para a resolução dos problemas são relacionadas aos motivos, os quais devem incentivá-los a apropriar-se dos modos de reprodução do conhecimento teórico (Davidov, 1988). A atividade de estudo constitui-se das seguintes ações específicas:

(a) análise, organização do conteúdo e formulação de tarefas de estudo; (b) apresentação de um problema real que mobilize a necessidade de aprender e o processo de investigação e busca pelo aluno, ou seja, que represente motivo para a busca de solução; (c) organização da tarefa de estudo que provoque, na reflexão dos alunos, transformações mentais a partir do problema; (d) articulação com as práticas socioculturais das vivências dos alunos (família, escola, trabalho, comunidade, mídias) (Libâneo, 2023, p. 78).

A tarefa de estudo para proporcionar que os estudantes desenvolvam os conceitos teórico-científicos perpassa pelos procedimentos da abstração, generalização e formação de conceitos, mediante o cumprimento das seguintes ações de estudo:

- transformação das condições da tarefa a fim de pôr em evidência a relação universal do objeto estudado;
- modelação da relação diferenciada em forma objetual, gráfica ou por meio de letras;
- transformação do modelo da relação para estudar suas propriedades em “forma pura”;
- construção do sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um procedimento geral;
- controle sobre a implementação das ações anteriores;
- avaliação da assimilação do modo generalizado como resultado da solução de determinada tarefa de estudo (Davidov, 1986/2021, p. 219).

A primeira ação é transformar as condições da tarefa com o objetivo de evidenciar a relação universal do objeto que refletirá no conceito teórico. Nessa ação, os estudantes realizam a transformação por meio da característica mais geral, da base genética do objeto. Essa transformação ocorre de maneira objetual-sensorial, ou seja, de forma modelada e mental. Essa abstração prática contribui para a próxima ação de estudo, que consiste na modelagem objetual, gráfica ou objetivada dessa relação universal construída. Esse modelo é um produto da análise mental e representa a relação universal do objeto com as suas características internas (Davidov, 1986/2021).

Na terceira ação de estudo, os estudantes transformam esse modelo, buscando estudar, concretamente, as propriedades da relação universal. Nessa transformação, ocorre o desvelar das características da relação geral com as circunstâncias externas do objeto em estudo. Com isso, constroem um modo generalizado, destinado à resolução da tarefa de estudo, a quarta ação de estudo. Assim, formam o conceito abstrato sobre a “célula” inicial desse objeto, por meio das situações particulares diversas oriundas dela. Desse modo, os estudantes adquirem mais autonomia no processo de solução das tarefas e a natureza da orientação do professor vai mudando, pois aqueles construíram um modo de generalização da ação e podem compreender o conceito correspondente (Davidov, 1986/2021; Libâneo; Freitas, 2015).

Com essa quarta ação, os estudantes têm a realização da tarefa de estudo inicial e conseguem transformá-la nas variadas tarefas particulares, as quais podem ser resolvidas por um modo generalizado, apropriado anteriormente nas ações. Desse modo, conseguem ter o controle e monitorar as ações anteriores e compreender a relação entre a tarefa a ser resolvida e o resultado almejado. Uma avaliação qualitativa de todo esse processo deve ser realizada e da apropriação do procedimento geral como resultado da solução da tarefa de estudo dada, verificando se ocorreu ou não a aprendizagem do conceito teórico (Davidov, 1986/2021; Libâneo; Freitas, 2015).

Essas ações de estudo precisam de operações correspondentes que mudam de acordo com as condições específicas para a solução da determinada tarefa de estudo. Ademais, essas ações (quinta e sexta) se dão em um movimento com as ações de controle e de avaliação. O controle constitui em organizar as relações das outras ações de estudo com as condições e exigências da tarefa, garantindo a composição das ações e modo adequado de sua execução. As ações de avaliação permitem a determinação do domínio generalizado da solução da tarefa de estudo, o que indica se essa foi assimilada ou não e se os resultados correspondem aos objetivos (Davidov, 1986/2021).

As ações de estudo examinadas são dirigidas em essência a que, mediante sua realização, os estudantes descubram as condições de surgimento do conceito que eles vão assimilando (para que e como se separa seu conteúdo, porque e em que se fixa este, em que casos particulares se manifesta depois). É como se os próprios escolares construíssem o conceito, ainda que debaixo da direção sistemática do professor (ao mesmo tempo, o caráter desta direção muda paulatinamente e cresce, também paulatinamente, ao grau de autonomia do escolar (Davidov, 1988, p. 183-184).

Portanto, a correlação entre as ações de estudo, de controle e de avaliação e os conteúdos devem ser o alicerce da organização do ensino escolar, possibilitando que os estudantes desenvolvam as relações gerais essenciais que permeiam o objeto de estudo e reconstrua-o de forma conjunta com os professores e demais estudantes.

A atividade de estudo é mediadora da unidade dialética entre o sistema de conceitos científicos e a organização do trabalho pedagógico-didático do ensino escolar, permitindo que o processo de ensino e aprendizagem se torne mais rico, crítico e autônomo, promovendo o desenvolvimento do pensamento teórico-científico. Desta forma, a seção seguinte discute sobre a especificidade do conhecimento biológico escolar buscando relacionar com os modos de ensinar e aprender essa ciência, objeto de estudo desta pesquisa.

### 3 OS CONTEXTOS FORMATIVOS E DIDÁTICOS DA BIOLOGIA COMO CIÊNCIA E DISCIPLINA ESCOLAR

A história pode ser examinada de dois lados, dividida em história da natureza e história dos homens. Os dois lados não podem, no entanto, ser separados; enquanto existirem homens, história da natureza e história dos homens se condicionarão reciprocamente (Marx; Engels, 2007, p. 86).

No movimento de apropriação do conhecimento de determinado conteúdo é importante compreender os processos de investigação para ensinar e aprender os conhecimentos da ciência, sintetizados sob a forma de conceitos científicos, para que esse movimento aconteça dialeticamente. A ciência é uma construção humana que busca entender e explicar os fenômenos da natureza, a qual reflete o desenvolvimento e a ruptura de momentos da humanidade. Ela é síntese histórica, filosófica e ontológica de um sistema de conhecimento humano com objeto delimitado e método de conhecimento (Andery *et al.*, 1996; Kopnin, 1978).

É fundamental compreender as concepções que demarcam a realidade concreta das produções acadêmicas brasileiras quanto aos procedimentos lógicos e investigativos da ciência a ser ensinada e aprendida. Logo, considerando a particularidade desta pesquisa, a Biologia, é essencial analisar como vem se efetivando a unidade conteúdo-forma na formação de professores de Biologia, em sua relação direta com a organização do trabalho pedagógico-didático e na constituição dessa ciência.

Pensando na dialética singular-particular-universal, entendemos que analisar o que se tem pesquisado quanto a essa temática representa o ponto de partida, o conhecimento singular, o que já se produziu até o momento a respeito dessa unidade dialética (conteúdo-forma). A singularidade é um reflexo da essência, da realidade concreta, que está oculta dentro do fenômeno, no qual realizamos reflexão para buscar essa essência (Lefebvre, 1991).

A pesquisa se inicia com o exame da diversidade sensorial concreta dos tipos particulares do movimento do objeto e, em seguida, passa para a demonstração da base interna universal. Portanto, a apresentação dos resultados da pesquisa (tendo os resultados o mesmo conteúdo objetivo) começa a desprender dessa base universal, já encontrada, para a reprodução mental dos seus casos particulares; porém, ao mesmo tempo, preserva a sua conexão interna (o concreto) (Davídov, 1986/2021, p. 212).

Assim, partindo do conhecimento que existe a respeito desse fenômeno singular, podemos compreender as determinações universais que, ao serem desveladas, remetem a um processo das partes para o todo, do todo para as partes, dos fenômenos para a essência e dela

para os fenômenos, da totalidade para as contradições e das contradições para a totalidade. É o processo de ascensão do abstrato ao concreto que reflete o método do pensamento, por um movimento do concreto para o concreto pensado (Kosik, 2011).

É importante compreender a relação existente entre o conhecimento científico e o conhecimento escolar, bem como diferenciá-los. Pensar a Biologia como ciência é compreender sua essência e o processo de desenvolvimento dos fenômenos, partindo do concreto ao abstrato. A Biologia, como conhecimento escolar, constitui as generalizações e abstrações teóricas essenciais dos seres vivos, articuladas às generalizações teóricas particulares do fenômeno biológico (Martins, I. K., 2022), logo a articulação entre a Biologia como ciência e como disciplina escolar é fundamental. A Biologia, na condição de conhecimento escolar, parte dos resultados adquiridos pela ciência, da ascensão do abstrato ao concreto, em um movimento mediado por estratégias didáticas que possibilitam a apropriação dos conceitos biológicos pelos estudantes e o desenvolvimento do pensamento teórico (Souza; Ferola; Coelho, 2019).

Essas relações entre conhecimento científico e conhecimento escolar nos remetem ao conceito de conversão didática, o qual representa um processo de modificação do conhecimento científico e cultural em conhecimento escolar. A escola realiza uma transformação dos aspectos científicos, culturais, artísticos e filosóficos do “estado puro” do conhecimento científico escolar, por meio de alterações históricas, sociais e epistemológicas das disciplinas escolares, articuladas às finalidades educativas. Logo, o trabalho pedagógico-didático possibilita a concretização da conversão didática com os estudantes, ou seja, “a transformação do conhecimento humano em conhecimento escolar [...], além de ser uma revisão epistemológica, dos conceitos, dos conhecimentos, [...] uma transformação que é construída pelas finalidades e pelas formas de ensinar, pela didática” (Rosa; Viana, 2022, p. 70).

Tendo a produção do conhecimento como fato histórico, social e coletivo, fazer uma revisão bibliográfica nos permite ter um panorama histórico e evidências das concepções que fundamentam as pesquisas da temática em estudo. Ademais, tem o intuito de apreender a realidade e revelar o fenômeno em seu próprio processo de origem e desenvolvimento, para se determinar os aspectos nucleares do estudo em questão (Vosgerau; Romanowski, 2014). Fazer uma síntese dialética da base teórica-metodológica, dos contextos e procedimentos do que já se tem produzido nos permite compreender a realidade objetiva da construção histórica do conhecimento em tela.

Ademais, esse movimento de compreensão da produção contribui para “unir no ensino a lógica do processo de investigação com os produtos da investigação”, pois “o modo de lidar pedagogicamente com algo depende do modo de lidar epistemologicamente com algo, considerando as condições do aluno e o contexto sociocultural em que ele vive” (Libâneo, 2008, p. 13). Além disso, esse estudo permite compreender as múltiplas determinações que interferem na constituição de uma ciência e dos seus conhecimentos escolares. Assim, ao pensar na especificidade do ensino de biologia, o docente deve organizá-la biológica e pedagogicamente.

Na próxima seção, detalhamos os processos de investigação da Biologia como uma ciência única, que produz os conhecimentos biológicos.

### **3.1 A Biologia pensada biológica e pedagogicamente: unidade conteúdo-forma**

Para compreender uma ciência, deve-se compreender seu processo histórico, visto que “o método científico é historicamente determinado e só pode ser compreendido dessa forma. [...] é o reflexo das nossas necessidades e possibilidades materiais, ao mesmo tempo em que nelas interfere” (Andery *et al.*, 1996, p. 15). Logo, “constitui-se em passo fundamental para instrumentar a análise crítica de um empreendimento largamente produzido, difundido e consumido nos dias atuais” (Andery *et al.*, 1996, p. 437).

Esse processo de conhecer a historicidade de uma ciência, como reflexo das relações entre a História Social com a História Natural, entende que

[...] o homem é o ser da natureza que penetra na natureza (pelo conhecimento) e a domina (pelos instrumentos); e se ele parece por causa dos meios que emprega sair da natureza, é apenas para poder reencontrá-la de modo mais profundo, tanto em torno de si como dentro de si (Lefebvre, 1991, p. 228).

Dessa forma, devemos nos apropriar da essência dos fenômenos estudados, perpassando pelo movimento lógico e histórico do seu desenvolvimento, pois a totalidade do conhecimento é o próprio movimento da realidade objetiva. Nessa relação, o histórico representa o objeto do pensamento, de construção e transformação, enquanto

[...] o lógico reflete não só a história do próprio objeto como também a história do seu conhecimento. Daí a unidade entre o lógico e o histórico ser premissa necessária para a compreensão do processo de movimento do pensamento, da criação da teoria científica (Kopnin, 1978, p. 186).

Corroborando com o autor supracitado, compreende-se que, como método filosófico, a dialética materialista se constitui a partir da relação entre as ciências, que estão na realidade, os resultados do conhecimento e da prática. Assim, defendemos que, para pensar a Biologia nos processos de ensino, é preciso compreender os fundamentos epistemológicos e ontológicos que, permeados por um contexto sócio-histórico, constituíram essa ciência.

[...] a ciência, com outras atividades produtivas, tais como o Estado, a família e o esporte, é uma instituição social completamente integrada e influenciada pela estrutura de todas as nossas demais instituições sociais. [...] os cientistas não começam a vida com cientistas, mas como seres sociais imersos numa família, num Estado, numa estrutura produtiva, e eles enxergam a natureza através de lentes que foram moldadas pelas suas experiências sociais [...] a ciência é moldada pela sociedade porque trata-se de uma atividade produtiva humana que toma tempo e dinheiro, e, portanto, é orientada e guiada por essas forças num mundo que possui o controle do dinheiro e do tempo (Lewontin, 2000, p. 7).

A análise dialética da história da natureza e a do homem relacionam-se reciprocamente, por uma síntese das diversas faces de três premissas empíricas: a existência de indivíduos vivos, na conformidade com sua composição corpórea e o seu comportamento na natureza; a diferenciação do homem em relação ao animal; e o modo de produção, em que os homens produzem seu meio e modo de vida. Sendo assim, a principal diferença entre elas está na finalidade que os homens colocam na sua história, pois esses conseguem se tornar sujeitos da sua própria história, autodesenvolver-se e transformar, enquanto nos animais a história é construída sem um propósito próprio (Nascimento Júnior, 2000; Marx; Engels, 2007).

A Biologia, enquanto uma ciência única, tem características singulares como seu objeto de estudo, a manifestação da vida na natureza, sua história, métodos e filosofia, assim como a Física e a Química, por isso integra a área das Ciências Naturais. Tiveram de se passar mais de 200 anos e acontecer três eventos diferentes para que a Biologia fosse reconhecida como ciência e se desvinculasse da perspectiva physicalista: a) refutação de princípios ontológicos básicos, que se demonstraram equivocados quanto à associação nas leis das ciências físicas para a compreensão dos fenômenos de mundo vivo; b) a demonstração de que princípios básicos da física (essencialismo, determinismo, reducionismo e ausência de leis naturais universais em biologia não podem ser aplicados à biologia; c) percepção do caráter único de alguns princípios básicos da biologia que não podem ser aplicados ao mundo inanimado (Mayr, 2005).

[...] Não precisamos de princípios novos; precisamos, sim, aceitar as consequências do fato de que os sistemas biológicos ocupam no espaço das relações físicas uma região diferente da que é ocupada pelos sistemas físico-químicos mais simples, uma região na qual os objetos se caracterizam, em primeiro lugar, por uma heterogeneidade físico-química interna extremamente ampla e, em segundo lugar, por um intercâmbio dinâmico entre os processos internos aos objetos e o mundo exterior a eles. Ou seja, os organismos são sistemas abertos internamente heterogêneos.

Uma das consequências dessa heterogeneidade interna é que não é possível entender as funções sem a posse de informações a respeito das formas. Trata-se de um requisito para o estudo da vida que as formas e as relações espaciais das populações, dos indivíduos, das células e das moléculas sejam levadas em consideração no estudo das funções. A biologia teve início como o estudo das formas das plantas e dos animais, e considerava-se que as funções das partes dos organismos eram intimamente relacionadas com suas formas. [...] Mas à medida que a química invadia a biologia, no final do século XIX, em face de os organismos então serem vistos como conjuntos de moléculas, tais questões perderam importância com relação ao estudo das reações moleculares. A forma voltou a desempenhar algum papel nas explicações biológicas reducionistas com o desenvolvimento da bioquímica das macromoléculas nos últimos cem anos (Lewontin, 2002, p. 83).

A autonomia da Biologia como uma ciência específica passou por refutações, contradições, consensos e relações com a história dos homens, que buscavam compreender os seres vivos. Apesar de ter suas raízes na Grécia Antiga, consolidou-se como ciência somente no século XIX, cuja principal instituição de legitimação social era a Igreja Cristã. A Biologia iniciou-se com os estudos das ciências médicas, da história natural e da botânica e abarca uma diversidade de organismos, desde a biota/biosfera até os níveis microcelulares. Um grande impulso para a sua concretização foi o desenvolvimento do microscópio (Mayr, 2008).

Na Antiguidade, o principal meio da economia era a agricultura e os gregos se destacaram por utilizarem as plantas como tratamento de doenças, procuravam compreender e explicar as propriedades delas, com isso desenvolveram uma visão de transformação na concepção de mundo. Nessa época, a divisão do trabalho era marcada pelo regime de escravidão e dos trabalhos práticos e materiais dos artesãos, além de valorizarem os pensadores intelectuais, que associavam a compreensão do homem e da natureza aos aspectos místicos e divinos. Assim, os comerciantes e donos de escravos realizavam o sistema de troca de mercadorias para acumular suas riquezas (Lefebvre, 1991).

Aristóteles de Estagira (384-322 a.C.), Platão (429-347 a.C.) e Hipócrates de Cós (460-370 a.C.) foram estudiosos dessa época que contribuíram para os estudos dos seres vivos e iniciaram uma nova forma de ver mundo, constituindo uma ruptura com o mito – concepção muito forte na época por se relacionar com as divindades – e introduziram aspectos que permitiram a construção do pensamento racional (Andery *et al.*, 1996).

Platão afirmava que o conhecimento advinha das lembranças, dos diálogos, e dividia o mundo em das ideias (representava a essência) e das coisas (o mundo dos objetos). Logo, o

conhecimento possível era o do próprio homem, contido na alma, mas que exigia um trabalho árduo. Assim, o processo de conhecimento perpassava por diferentes objetos e operações para ser conquistado e permitia que o homem pudesse enxergar a realidade. Essa concepção de conhecimento se relaciona com a concepção de sociedade, em que Platão defendia que a organização e a estabilidade do conhecimento estão relacionadas à divisão do trabalho e ao estabelecimento de leis. Já para Aristóteles, a política era somente objeto de estudo, pois a produção do conhecimento se dava pela caracterização dos fenômenos da natureza, que tinham uma essência própria (Andery *et al.*, 1996). Aristóteles defendia que, para conhecer o mundo, dever-se-ia partir da observação para, depois, formular-se proposições. Desse modo, para explicar a criação e a reprodução do homem, era preciso referir-se à forma como esse organizou a natureza ao seu redor. Diferentemente dos gregos, os pesquisadores romanos utilizavam-se da fé na natureza para compreender o conhecimento sobre os seres vivos. Hipócrates contribuiu com os estudos sobre a saúde e a doença, por meio do equilíbrio da teoria dos humores que constituíam o corpo humano (sangue, fleuma, bile amarela e bile negra) (Nascimento Júnior; Souza, 2014).

Durante a Antiguidade, as preocupações com os seres vivos se pautavam em uma concepção racionalista, por meio do estudo da natureza física deles, ou seja, fundamentada no vitalismo. Essa concepção filosófica teve origem na cultura grega e permeou entre o século V a.C. até o século XIX. Os apoiadores dessas ideias defendiam a existência de uma força vital na natureza e elencavam diferenças entre o mundo orgânico e inorgânico por meio de uma concepção metafísica; logo, delimitavam o que se entendia por Ciências Biológicas e Ciências Físicas (Nascimento Júnior, 2010). Esses pensamentos difundiram, no ocidente, as ideias do essencialismo e da teleologia e foram o alicerce dos estudos dos seres vivos ao longo de toda a Idade Média. Durante essa época, a ciência, bem como a organização da sociedade, era caracterizada por entender a natureza como um todo indissolúvel, não podia ser compreendida em pedaços, pois se destruiria sua essência (Lewontin, 2000).

Todavia, com as diversas revoluções que aconteceram nos séculos XVI e XVII e entre os anos de 1789-1848, a mudança da organização social foi imposta pelo capitalismo industrial e o foco passou a ser no individual, primário e independente, ou seja, os indivíduos constituem a sociedade como preferir (Lewontin, 2000). Nessa época, o capitalismo trouxe novos elementos sobre os estudos da natureza e a modernização do sistema de produção e a nova organização econômica modificaram o sistema oriundo do período medieval. O estudo sobre os seres vivos se fundamentava na visão mecanicista de mundo, com elaboração de metodologias experimentais, hipotético-dedutivas e indutivistas. Os métodos desenvolvidos

em laboratório representaram um grande avanço para a ciência, contribuindo na fisiologia e na anatomia dos seres vivos, além do desenvolvimento e da transmissão de caracteres pelos organismos. A invenção do microscópio permitiu visualizar o mundo invisível ao olho nu. Esses subsídios emergiram do trabalho coletivo de diversos pesquisadores ligados à medicina, que se preocupavam com a estrutura e a função do organismo humano: Andreas Vesalius (1514-1564), Francis Bacon (1561-1626), William Harvey (1578-1657), Marcelo Malpighi (1628-1694), Antônio von Leeuwenhoek (1632–1723), Robert Hooke (1635–1703) e outros (Nascimento Júnior; Souza, 2012).

O mecanicismo, que também foi difundido como fisicalismo, esteve presente do século XVII até o século XIX, disseminando as ideias de René Descartes (1596-1650). Nele se negava a existência de uma força vital/divina e se acreditava que os processos vitais poderiam ser explicados por fenômenos físicos e químicos, por meio de uma causalidade mecânica (Mayr, 2008). A Biologia Mecanicista buscou “descrever os pedaços e peças da máquina, para mostrar como as peças se encaixam e se movem para fazer a máquina como um todo trabalhar e identificar as tarefas para as quais a máquina foi projetada” (Lewontin; Levis, 2022, p. 287).

Ao longo do século XVIII, as explicações mecanicistas e materialistas para a vida foram associadas aos ideais iluministas e às teorias sobre os seres vivos, que se fortaleceram mais com a filosofia e a experimentação. As sociedades científicas se consolidaram e permitiram que a burguesia chegasse até os laboratórios, trazendo novas técnicas e procedimentos para as pesquisas, bem como seus interesses e prioridades.

A era revolucionária, portanto, fez crescer o número de cientistas e eruditos e estendeu a ciência em todos os seus aspectos. E ainda mais, viu o universo geográfico das ciências se alargar em duas direções. Em primeiro lugar, o progresso do comércio e o processo de exploração abriram novos horizontes do mundo ao estudo científico, e estimularam o pensamento sobre eles. [...] Em segundo lugar, o universo das ciências se ampliou para abraçar países e povos que até então só tinham dado contribuições insignificantes (Hobsbawm, 2015, p. 379).

Um grande destaque dos estudos dessa época foi o sistema de classificação dos seres vivos baseado em quatro categorias (classe, ordem, gênero e espécie), proposto por Carolus Linnaeus (1707-1778). Fundamentado no essencialismo de Platão e Aristóteles, Linnaeus elaborou essa classificação natural e hierárquica, pautada na ideia da cadeia do ser, em que os seres vivos pela criação divina poderiam evoluir rumo à perfeição. Com essa ideia fixista vinculada na fé, Linnaeus desconsiderava a relação de parentesco dos seres vivos e os

princípios de continuidades e descontinuidades dos estudos da evolução (Mayr, 1998; Nascimento Júnior; Souza, 2015).

Com o advento do capitalismo e as possibilidades de novos recursos para a ciência, os argumentos mecanicistas tornaram-se vazios para explicar a vida. O fortalecimento das ideias de evolução e seleção natural, aliado ao pensamento hegeliano, possibilitou novos caminhos para compreender a natureza. O século XIX foi demarcado pelas discussões entre mecanicistas e vitalistas quanto ao caráter experimentalista dado aos fenômenos naturais. Essas concepções usavam as desigualdades de *status*, riqueza e poder entre as classes da sociedade capitalista da época para explicar que os indivíduos eram constituídos de uma cadeia determinante de genes (Lewontin; Rose; Kamin, 2017).

Uma das contradições e disputas ideológicas políticas que marcaram a historicidade da natureza humana é a relação entre o biológico e o social, em que alguns querem mudar a natureza da existência humana e outros que buscam mantê-la em seu estado natural. Corroborando com Lewontin e Levins (2022), essa relação entre o biológico e o social deve ser tratada como uma unidade dialética, pois a natureza é construída e transformada mediante as condições sociais que são selecionadas pelos seres humanos, de acordo com suas necessidades e interesses.

É impossível entender a situação dos organismos vivos sem levar em consideração a sua história. Todas as espécies existentes resultam de um processo histórico singular que começou na origem da vida e que poderia ter tomado muitos caminhos diferentes daquele que tomou. A evolução não é um desdobramento linear, mas sim uma trajetória errante, sujeita às contingências históricas, através do espaço das possibilidades. Parte da contingência histórica surge porque as condições físicas em que a vida evoluiu também têm uma história contingente, porém, grande parcela da incerteza da evolução provém da existência de múltiplos caminhos possíveis, mesmo quando as condições externas são invariáveis (Lewontin, 2002, p. 67).

Pensando nessa relação entre a totalidade e a historicidade, tem-se, na constituição da Biologia, outra forma de ver os seres vivos – o organicismo. Essa corrente, consolidada a partir do século XIX, permanece até os dias atuais, já que se acreditava ser a organização responsável para a compreensão dos seres vivos, constituídos por um todo que representa mais do que a simples soma das partes. Esses fragmentos controlam o sistema por completo e precisam ser observados e analisados em composto, em um organismo. Mayr (2008, p. 41) afirma que os seres vivos “não são apenas montes de características ou de moléculas, uma vez que sua função depende inteiramente de sua organização, de suas inter-relações, interações e interdependências”.

A busca por compreender a dinâmica da estrutura, a natureza e a evolução dos organismos foi o que motivou os estudos no século XIX, quando duas teorias foram fundamentais para consolidar a Biologia: a celular e a evolução. Partindo de pesquisas realizadas nos séculos anteriores por diversos pesquisadores, Jacob Schleiden (1804-1881) e Theodor Schwann (1810-1882) “conseguiram uma linguagem teórica unificada, a apresentação de observações reproduzíveis e, sobretudo, a possibilidade de submeter o grande repertório das formas orgânicas e as operações fisiológicas a unidades de estrutura e função tão simples como as células” (Nascimento Júnior; Souza, 2016, p. 64). Com isso, sistematizaram a teoria celular e trouxeram explicações importantes sobre o desenvolvimento dos organismos, que ainda contribui para a compreensão da estrutura dos seres vivos.

A discussão sobre a evolução dos seres vivos foi um grande marco para a Biologia, apontando explicações para a história da vida. Dois grandes pesquisadores são nomes importantes para esses estudos: Chevalier de Lamarck (1744-1829) e Charles Darwin (1809-1882).

Credita-se, por vezes, a Lamarck o fato de haver inaugurado uma nova era da biologia, pela sua teoria da evolução (1800; 1809), e por haver cunhado o termo “biologia”, em 1802 (proposto independentemente também por Burdach, em 1800, e por Treviranus, em 1802). Uma visão ampla das ciências biológicas não confirma tal assertiva. A teoria evolucionista de Lamarck teve um impacto muito pequeno, e a cunhagem do termo “biologia” não criou uma ciência da biologia. No início dos anos 1800 ainda não havia realmente uma biologia, sem prejuízo do grandioso esquema de Lamarck (Grassé, 1940) e do trabalho de alguns dos Naturphilosophen, na Alemanha. Esses eram apenas prospectos de uma biologia a-ser-criada. O que existia era história natural e fisiologia médica. A unificação da biologia devia esperar pelo estabelecimento da biologia evolutiva e pelo desenvolvimento de disciplinas, tais como a citologia (Mayr, 1998, p. 131).

O desenvolvimento da Biologia moderna teve a contribuição dos estudos de Darwin. Este, ao pesquisar a relação do organismo com o ambiente, evidenciou que as forças internas e externas são inseparáveis, como defendido antes pelos pesquisadores. Darwin, ao elaborar os pressupostos da teoria da evolução por meio da seleção natural, fez relações com as teorias econômicas e políticas do capitalismo vigente na época, expandindo a economia política do início do século XIX em economia natural. Pode-se observar a influência ideológica da sociedade no desenvolvimento da ciência, tornando-se suposições para os próprios cientistas que, na maioria das vezes, não tinham consciência desse poder, que reforça as atitudes sociais nas teorias, como, por exemplo, utilizar a competição entre machos para atrair as fêmeas como força principal da seleção sexual na evolução (Lewontin, 2000).

Essa perspectiva darwinista traz o meio ambiente como um elemento precursor da natureza, constituído por forças autônomas e que se relacionam com seu produtor. Assim, “o organismo é um ponto de concatenação entre forças internas e externas”, logo “o desenvolvimento de um organismo não é um desdobramento de um programa autônomo interno, mas a consequência de uma interação entre os padrões de resposta internos do organismo e seu meio externo” (Lewontin; Levins, 2022, p. 48).

Um organismo vivo em qualquer momento de sua vida é a consequência única de uma história de desenvolvimento que resulta da interação e da determinação de forças tanto internas quanto externas. As forças externas, que geralmente chamamos de “meio ambiente”, são elas mesmas em parte uma consequência das atividades do próprio organismo, à medida que ele produz e consome as condições de sua própria existência. [...] as forças internas não são autônomas, mas agem em resposta às externas (Lewontin; Levis, 2022, p. 311).

Destarte, mediante as relações entre a parte e o todo, os fatores externos e internos, o biológico, o social e o histórico, o desenvolvimento do pensamento biológico foram sustentados por três “teorias” principais: teoria celular, teoria do equilíbrio interno e teoria da seleção natural. Essas teorias sofreram influência dos estudos de Descartes e Newton, que deram o caráter experimentalista, laboratorial e funcional da Biologia, e das pesquisas de Hegel, que considerava o processo de transformação da natureza, trazendo um olhar naturalista e histórico para o pensamento biológico (Nascimento Júnior, 2010; Nascimento Júnior; Souza, 2016).

Tais teorias abrangem as questões estruturantes que dizem respeito ao conceito de organismo na Biologia (sua constituição estrutural, funcional e seu desenvolvimento e transmissão de características). É verdade que apenas a primeira era uma teoria formalizada nesta época. As outras foram acabadas algum tempo depois (no início do século XX). No entanto, uma vez enunciadas elas se manteriam sem grandes modificações por todo o século seguinte (Nascimento Júnior; Souza, 2016, p. 84).

A ideia de natureza dos seres vivos foi construída ao longo da história pelos princípios da epistemologia e da ontologia, os quais apresentavam métodos, leis e elaboravam teorias para explicar os fenômenos naturais, na articulação com o olhar dos cientistas sobre a natureza. Vale ressaltar que cada pesquisador apresentou contribuições importantes para a constituição da Biologia, mediante as condições sociais, políticas e econômicas da época em que vivem, o que acarretou mais destaque para uns cientistas do que outros.

Não há nada mais central para uma concepção dialética da natureza do que a compreensão de que as condições necessárias para que um estado passe a existir no mundo podem ser destruídas pelo próprio estado da natureza que elas dão origem. E

assim como é na natureza, também é no estudo da natureza (Lewontin; Levis, 2022, p. 47).

Pensando nessa heterogeneidade da Biologia, um modo de organizar sua história se dá pela relação entre as causas próximas e as causas últimas. Estas estão relacionadas com as ciências históricas, processuais, à Biologia Evolutiva, enquanto aquelas referem-se à Biologia Funcional, às ciências experimentais, “atém-se vitalmente à operação e interação dos elementos estruturais, desde as moléculas até os órgãos, e o indivíduo inteiro” (Mayr, 1998, p. 89).

As causas próximas dizem respeito às funções de um organismo e às suas partes, bem como ao seu desenvolvimento, desde a morfologia funcional até a bioquímica. Por outro lado, as causas evolutivas, históricas, ou causas últimas, procuram explicar por que um organismo é do jeito que é. Os organismos, em contraste com os objetos inanimados, têm dois grupos diferentes de causas, pois os organismos possuem um programa genético. As causas próximas tratam da decodificação do programa de um indivíduo determinado; as causas evolutivas tratam das mudanças dos programas genéticos ao longo do tempo, e das razões dessas mudanças (Mayr, 1998, p. 88-89).

Partindo dessas duas lógicas de pensar e pesquisar os fenômenos da vida e, conseqüentemente, a Biologia, Mayr (2008) afirma que a compreensão dos fenômenos biológicos é sustentada por três grandes questões: “O quê?”, “Como?” e “Por quê?”. As duas primeiras perguntas se relacionam com a Biologia Funcional, focam na descrição, na organização, pois “O quê?” é o “alicerce indispensável de toda pesquisa explanatória e interpretativa na biologia” (Mayr, 2008, p. 159). A Biologia Funcional também faz perguntas do tipo “Como?”, para entender a análise dos processos que acontecem no momento desde o nível molecular até dos órgãos completos. Enquanto as perguntas do tipo “Por quê?” estão relacionadas com a Biologia Evolutiva, pois “lidam com os fatores históricos e evolutivos responsáveis por todos os aspectos dos organismos vivos que existem ou existiram no passado” (Mayr, 2008, p. 161).

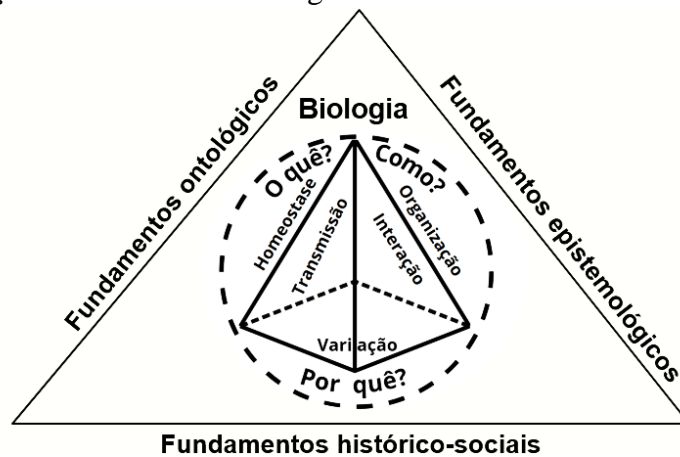
Nascimento Júnior (2010), por meio da concepção histórica e filosófica, sistematizou o que chamou de estatuto conceitual da Biologia, à luz da dialética, a partir da interação sócio-histórica dos fundamentos ontológicos e epistemológicos que constituem essa ciência, destacados anteriormente. Esses elementos contribuíram para articular o pensamento biológico.

Em síntese, o estatuto conceitual da Biologia é constituído, essencialmente, por cinco teorias (teoria celular, teoria da homeostase, teoria da herança, teoria da evolução e teoria dos ecossistemas) que organizam o conhecimento desta ciência. O estatuto ontológico expressa uma forma de ver o mundo na qual estas teorias foram

elaboradas. A Biologia dialoga com os elementos constitutivos desse mundo por meio do método através do qual formula teorias e leis com o propósito de explicar os fenômenos naturais ligados à vida, apresentando, assim, um estatuto epistemológico. E, por último, reflete a história do período em que foi construída, instaurando, dessa forma, um estatuto sócio-histórico da Biologia (Nascimento Júnior, 2010, p. 381).

Essa maneira de compreender o pensamento e a visão de mundo e natureza da Biologia perpassa por sua construção histórica, filosófica e epistemológica na articulação com as leis, os modelos e as teorias das ciências e com o contexto histórico e social (Figura 3). Assim, cinco conceitos podem ser considerados centrais na compreensão da Biologia enquanto ciência única: organização, homeostase, transmissão, variação e interação (Nascimento Júnior, 2010; Nascimento Júnior; Souza; Carneiro, 2011).

Figura 3 – Representação da natureza da Biologia como ciência<sup>13</sup>.



**Fonte:** A autora com bases nos estudos de Mayr (1998, 2008), Nascimento Júnior (2010) e Lewontin e Levins (2022).

Esses conceitos fundamentais constituintes da Biologia estão interligados com as relações sociais, de poder, de homem e natureza que integram o contexto histórico-social que constituía a história. Além disso, podem ser articulados com o conceito de trabalho como práxis, pois, ao serem apropriados pelos seres humanos, contribuem para a sua autotransformação, dos demais seres humanos e da natureza, a qual é mediada pelo trabalho:

A atividade humana é compreendida como um processo em que a realidade é transformada pela atuação criativa dos seres humanos, originalmente pelo trabalho e do qual derivam todos os demais tipos de atividade humana mental e material. Por meio da apropriação da experiência social e histórica, o sujeito individual reproduz em si mesmo a atividade coletiva, as formas histórico-sociais da atividade. Essa

<sup>13</sup> Essa representação buscou retratar o movimento dialético entre os conceitos centrais da Biologia, por meio da figura do tetraedro regular, considerando que todos os conceitos podem se posicionar em quaisquer uns lados da figura, mesmo sendo a evolução um aspecto importante para a Biologia.

atividade coletiva realizada de forma externa se converte em meios da atividade individual por meio do processo de interiorização (Libâneo; Freitas, 2015, p. 342).

Todavia, é importante ressaltar que essa sistematização dos elementos nucleares da Biologia não é difundida nos estudos e propostas educativas da Biologia, em âmbito nacional e internacional. As produções se pautam na perspectiva das grandes áreas da Biologia, como o meio ambiente e biodiversidade, a saúde, a biotecnologia e produção e o ensino de biologia.

Para tanto, essa síntese da representação do conhecimento biológico vai além da perspectiva formal da Biologia, destacando o caráter dinâmico, dialético e integrador da construção científica. Com isso, enfatiza “um processo de concretização que procede do todo para as partes e das partes para o todo, dos fenômenos para a essência e da essência para os fenômenos, da totalidade para as contradições e das contradições para a totalidade” (Kopnin, 1978, p. 50).

Ao pensar a Biologia como disciplina escolar é fundamental, para o processo de ensino e aprendizagem, articular o movimento lógico e histórico dessa ciência com os elementos nucleares da rede conceitual do conhecimento biológico e os fundamentos didáticos e pedagógicos, ou seja, pensar a Biologia biológica e pedagogicamente. Ademais, o trabalho pedagógico-didático depende da correlação entre a disciplinar escolar e o conhecimento científico, considerando a particularidade da primeira como organização dos conhecimentos para os fins de ensino, logo, não segue a mesma sequência lógica e epistemológica das ciências de referência, pois

[...] a elaboração do programa de cada disciplina sejam elementos de um mesmo movimento no qual se inter-relacionem e se impliquem: o lógico e o histórico; a teoria e a prática; o concreto e o abstrato; o simples e o complexo; o geral e o particular; o lógico e o psicológico. Um tratamento que supere a dicotomização ordem linear *versus* ordem concêntrica e que não veja na relação intermatérias a mera justaposição das disciplinas (Saviani, 2010, p. 167-168).

O processo do trabalho pedagógico e da conversão didática permite que novas finalidades e novas formas de rever e ensinar os conteúdos escolares se articulem às condições socioculturais das comunidades escolares (Rosa; Viana, 2022). Assim, o conhecimento biológico como saber escolar

[...] necessita ser tratado pedagogicamente, selecionado, organizado, sequenciado e dosado pelo professor e assimilado pelos alunos em meio às tarefas escolares realizadas (correlação dialética entre forma e conteúdo), mas que também é determinado pelas finalidades educativas, pelas possibilidades materiais objetivas da prática educativa e pelo próprio nível de desenvolvimento dos alunos (Galvão; Lavoura; Martins, 2019, p. 117).

Compreender o processo de constituição da Biologia como disciplina escolar é importante para organizar o seu ensino, considerando a história da Biologia como ciência e os aspectos relativos do processo de escolarização. A partir do século XX, o surgimento dos sistemas escolares possibilitou que o número de estudantes crescesse e as disciplinas assumissem características próprias, mesmo com a influência do caráter propedêutico e elitista da época, que as aproximava das disciplinas acadêmicas e científicas (Marandino; Selles; Ferreira, 2009). Além disso, as reformas educacionais brasileiras do início desse século – Reformas Francisco Campos/1931 e Gustavo Capanema/1942 – foram responsáveis pela inserção da discussão dos conhecimentos biológicos na Educação Básica e eram marcadas pela influência da Igreja no Estado (Liporini, 2020).

De forma concomitante com os períodos históricos, a Biologia como disciplina escolar foi sendo estruturada. Sofreu influência dos debates realizados nos Estados Unidos, desde 1876, com a publicação do livro “*A course of practical instruction in elementary Biology*”, de Huxley e Martin, que defendia o uso do laboratório, com práticas de dissecação para pensar a evolução darwiniana para o ensino escolar. No Brasil, a disciplina escolar Biologia esteve presente nos estudos de Zoologia, Botânica, Geologia e Mineralogia, nos currículos da antiga disciplina escolar História Natural, desde a fundação do Colégio Pedro II, em 1837. Essa constituição dos currículos de História Natural se deu até o final da década de 1950 e teve como influência o ensino norte-americanos e europeu. Considerava os grupos de seres vivos de maneira separada das relações filogenéticas e as aulas práticas representavam uma ilustração das teóricas (Marandino; Selles; Ferreira, 2009).

No início dos anos 1960, movimentos de diversos pesquisadores foram se consolidando na busca de melhorias no ensino de ciências. Nos Estados Unidos, a instituição *Biological Science Curriculum Studies* (BSCS) produziu coleções de livros didáticos, com apoio governamental e de fundações de pesquisas, com o objetivo de reorganizar os conteúdos e métodos da disciplina escolar Biologia nas escolas de ensino médio. Essas coleções foram produzidas relacionando temas centrais da Biologia (a azul – Biologia Molecular; a amarela – Citologia; e a verde – Ecologia), configurando um curso completo para a disciplina escolar Biologia. Nessa mesma época, na Inglaterra, a fundação *Nuffield*, seguindo as ideias da BSCS, financiou projetos de ensino de Biologia para cursos em dois níveis: o primeiro, conhecido como nível comum, era para estudantes iniciantes e considerava a Biologia como parte do desenvolvimento da humanidade e o homem como ser vivo e do seu papel na natureza; o segundo nível, para estudantes mais avançados nas escolas inglesas, buscava desenvolver nos jovens o interesse pelos estudos independentes e pelas habilidades

práticas e intelectuais, para compreender a Biologia e o trabalho dos cientistas. Já no Brasil, por influência desses dois países, foi fundado o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC), com o objetivo de produzir e disseminar materiais didáticos de cunho experimental para o ensino de Biologia. Assim, traduziram e adaptaram as versões azul e verde do BSCS, além de produzirem kits de ensino específico para laboratório, organizados com foco em um cientista e suas contribuições para a Biologia (Krasilchik, 2008; Marandino; Selles; Ferreira, 2009).

Posteriormente, os programas curriculares da disciplina escolar Biologia sofreram modificações de acordo com acontecimentos políticos e sociais. Ainda na década de 1960, com o progresso da Biologia como ciência e a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, em 20 de dezembro de 1961, a disciplina escolar Biologia saiu da divisão tradicional de Botânica e Zoologia e passou a incluir aspectos da Ecologia, Genética de populações e molecular e Bioquímica para analisar os fenômenos da natureza, indo do nível micro ao macroscópico. Dez anos depois, com as interferências do projeto da ditadura militar que tomava o poder político brasileiro, a Biologia sofreu controvérsias ao ser valorizada nos documentos curriculares, mas era atravancada do currículo por proporcionar conhecimentos ligados ao mundo do trabalho (como técnicas de laboratório, agricultura e zootecnia) aos estudantes. Com a luta pela democratização do Brasil, a disciplina escolar Biologia passou a contribuir em projetos de ensino que buscavam preparar a sociedade para o desenvolvimento tecnológico e científico do país, além de consolidar o caráter descritivo e reducionista do ensino de Biologia, com a promulgação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), a partir do final dos anos de 1990 (Krasilchik, 2008).

À medida que as questões ambientais ganhavam relevo e notoriedade, no plano das grandes questões nacionais e internacionais, a Ecologia e, posteriormente, a Educação Ambiental, começam a ganhar importância no contexto do currículo para o ensino de Ciências. Tanto é que as propostas curriculares e livros didáticos para a área de Ciências e Biologia, que são formulados a partir da década de 70, começam a incorporar mais intensamente conteúdos de Ecologia, inicialmente privilegiando uma abordagem naturalista e, depois, incorporando uma perspectiva mais abrangente, aproximando-se em maior ou menor grau das propostas ligadas à Educação Ambiental (Teixeira, 2008, p. 35).

Pouco a pouco, entre as décadas de 1980 e 1990, o ideário construtivista ganha *status* hegemônico no discurso pedagógico, com forte influência na área de ensino de Ciências. Porém, efetivamente, a tendência descritiva e a orientação enciclopédica, evidenciadas em épocas anteriores, parecem estar mantidas, caracterizando a Biologia como ramo disciplinar cujo ensino se caracteriza por um extenso programa e uma abordagem descritiva que privilegia nomenclaturas, termos e classificações, características típicas do ensino tradicional humanista (Teixeira, 2008, p. 36).

Esse resgate histórico da constituição da disciplina escolar Biologia destaca o quanto as questões políticas, sociais e econômicas interferem na constituição e transformações das disciplinas escolares no mundo e no Brasil. Marandino, Selles e Ferreira (2009) destacaram as mudanças que o lançamento do satélite artificial soviético *Sputnik 1*, em 1957, teve nas reformas educacionais das escolas norte-americanas, por apresentar uma ameaça à superioridade científica e tecnológica dos Estados Unidos. Ademais, destacaram o apoio financeiro concedido por grandes fundações norte-americanas, com a Rockefeller e Ford, ao IBEC para a produção dos materiais didáticos para o ensino de Biologia, no Brasil.

Vale destacar, também, a parceria dos organismos econômicos internacionais com o governo brasileiro, desde as décadas de 1950-1970 até os tempos atuais, tais como Fundo Monetário Internacional e Banco Mundial. Esses organismos influenciam a elaboração e consolidação de políticas públicas educacionais que abrem caminho para as grandes empresas difundirem seus produtos, a partir do foco experimental e tecnológico no ensino de Ciências e Biologia.

No Brasil, a necessidade de preparação dos alunos mais aptos era defendida em nome da demanda de investigadores para impulsionar o progresso da ciência e tecnologia nacionais das quais dependia o país em processo de industrialização. A sociedade brasileira, que se ressentia da falta de matéria-prima e produtos industrializados durante a 2ª Guerra Mundial e no período pós-guerra, buscava superar a dependência e se tornar auto-suficiente, para o que uma ciência autóctone era fundamental (Krasilchik, 2000, p. 86).

Esse objetivo permanece imbricado nas orientações curriculares atuais, como na BNCC, com um modelo de educação de resultados e cumprimento de competências e habilidades, fortalecendo a ideia de que os conteúdos a serem ensinados devem relacionar-se com o cotidiano dos estudantes, ao invés de ter como referências as ciências de origem (Liporini, 2020). Ademais, os currículos nacionais defendem a fragmentação do currículo, a responsabilização docente pelo fracasso dos estudantes e a desumanização dos espaços escolares, para atender os interesses econômicos e financeiros de uma lógica neoliberal que sustenta o sistema educativo brasileiro (Cunha; Oliveira; Melo, 2018).

[...] as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCNEM) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) são de âmbito federal, ou seja, são vigentes em todo o território nacional e trabalhados de forma homogênea. Esses manuscritos concretizam um período de elaboração de um conjunto de documentos curriculares que tiveram como pano de fundo um projeto educacional voltado para a manutenção de uma sociedade de classes. Além disso, a ideia de uma base curricular comum (trazida em dois deles: PCN e PCN+) e consolidada somente

no ano de 2018 com a BNCC, reforça tal prerrogativa, uma vez que é interesse de um grupo majoritário estipular elementos gerais que denunciam a falsa ideia de uma educação para tudo e todos (Liporini, 2020, p. 91).

[...] Os documentos nacionais sofrem a influência das reformas econômicas, visto que, no novo milênio, a educação foi eleita mais uma vez a chave mágica para a resolução de todas as mazelas econômicas, sociais e culturais de nossa sociedade. Fazem parte do discurso dos representantes dos organismos internacionais, de governantes e intelectuais alinhados à ideologia dominante, questões como a formação do indivíduo flexível, criativo, adaptável e empreendedor, formação para a cidadania, o trabalho, a adaptação ao meio sociocultural imediato, bem como a formação para a tolerância, a paz e o respeito à diversidade cultural e, como síntese de tudo, o desenvolvimento no indivíduo da capacidade de aprender a aprender (Malanchen, 2022, p. 12).

Desse modo, ressalta-se a importância de compreender como currículo escolar é um “território de disputa”, visto como mera reprodução, que não considera o ambiente escolar e suas necessidades. Assim, as disciplinas escolares vão se transformando para atender a lógica economista, de preparação de mão de obra e formação de trabalhadores para as demandas do mercado capitalista, e, conseqüentemente, se distanciam do caráter formativo e conceitual.

[...] a forma de implantação da BNCC, verticalizada, referenciada na lógica das avaliações externas e de larga escala, que atingem diretamente o controle sobre o trabalho docente, a gestão democrática e a organização do trabalho pedagógico; a uniformização na perspectiva descritiva dos conteúdos escolares, enrijecidos em um período letivo definido nacionalmente, fato este que retoma a lógica tecnicista e se diferencia drasticamente das DCNs; e a relação direta entre a escola e o mercado de trabalho expresso na defesa de competências na BNCC, em outras palavras, o realce dado à ideia de competências e habilidades nos permite inferir que com a sociedade atual, cabe às escolas brasileiras, padronizadas nacionalmente, incluir princípios e formas mercadológicas em sua atividade.

Em nossa análise, reduzir o currículo a uma base comum nacional, alinhada à lógica de avaliação com fim de produzir índices de desempenho, a uma padronização hierarquizada de códigos rígidos do conteúdo escolar e ainda a uma concepção de competências e habilidades na lógica de subserviência ao mercado de trabalho. Essa política tende a seguir um rebaixamento da possibilidade de educação como prática social e pedagógica e conseqüentemente deteriora o desenvolvimento da educação em nosso país (Fernandes; Almeida, 2022, p. 25).

Com isso, deve-se buscar superar essa perspectiva hegemônica e mercadológica que cerceia a educação brasileira, acarretando em uma lógica prescritiva, conteudista, a-histórica e acrítica muito recorrente no ensino de Biologia (Pinheiro, 2018). Logo, defendemos um ensino com dinamicidade, participação ativa dos estudantes, desenvolvimento do pensamento conceitual e ação mediadora do docente (Pinheiro; Echalar; Queiroz, 2022).

Além disso, considerar o conteúdo e a forma como uma unidade dialética vai ao encontro da integração entre a didática e as didáticas específicas e são fundamentos da Didática Desenvolvimental para a organização do ensino. Essa unidade possui “uma correlação orgânica entre si, dependendo um do outro, uma vez que não há conteúdo disforme

e, de igual maneira, não existe forma desprovida de conteúdo” (Martins; Lavoura, 2018, p. 230).

Corroboramos com a posição de Pinheiro, Echalar e Queiroz (2022) sobre o fato dos conhecimentos biológicos no processo de ensino e aprendizagem precisarem articular os modos de fazer ciência, ensinar e aprender, por meio dos fatores históricos e sociais que constituem a Biologia e uma base didático-pedagógica que promova o desenvolvimento humano. Esse processo formativo se dá pela relação entre os modos próprios da Biologia e das formas de pensar e investigar o conteúdo, ou seja, pela unidade entre o conteúdo e a forma. Desse modo, é necessário compreender como está sendo discutida a unidade conceitual conteúdo-forma nas produções acadêmicas brasileiras.

### **3.2 Um olhar inicial sobre o objeto pesquisado: o que nos dizem as pesquisas?**

Com a finalidade de compreender as condições e o contexto de produção desta investigação, foi realizada como dimensão teórica, uma pesquisa exploratória em dissertações e teses brasileiras que discutiram a organização ensino de Ciências e Biologia e do trabalho pedagógico no processo de formação de professores de Biologia. Esse tipo de pesquisa “implica em um conjunto ordenado de procedimentos de busca por soluções, atento ao objeto de estudo, e que, por isso, não pode ser aleatório” (Lima; Miotto, 2007, p. 37). Além disso, este estudo exploratório das pesquisas que discutiram a temática em destaque nesta investigação se pauta no princípio da totalidade. Corroborando com Kosik (2011), entendemos que essa pesquisa exploratória não é a soma de todas as produções realizadas, ela não é tudo, já que cada todo é complexo e contraditório; a totalidade é parcial e não está em tudo.

[...] A dialética não pode entender a totalidade como um todo já feito e formalizado, que determina as partes [...]. A totalidade não é um todo já pronto que se recheia com um conteúdo, com as qualidades das partes ou com as suas relações; a própria totalidade é que se concretiza e esta concretização não é apenas criação do conteúdo mas também criação do todo (Kosik, 2011, p. 49-50).

Adotar critérios para a coleta dos dados foi fundamental para delimitar o estudo e material que foi utilizado nesta pesquisa. Para tanto, inicialmente, partimos de pesquisas que fazem parte dos nossos estudos e discutem temáticas que versam sobre como a organização do ensino de Ciências e Biologia é realizada na educação brasileira.

Miranda (2017) buscou identificar e analisar como a experimentação científica no ensino de Biologia pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento teórico, por meio de uma revisão bibliográfica de dissertações e tese e eventos científicos da área, e um experimento didático-formativo com estudantes da primeira série do Ensino Médio de uma escola no Mato Grosso. Ao total, a pesquisadora selecionou 54 trabalhos, que discutiam sobre as metodologias e experimentação no ensino de Ciências e Biologia; o professor de Ciências e Biologia e a formação de conceitos. Nessas pesquisas, a autora identificou tendências no ensino de Ciências e Biologia, que buscam alternativas para melhorar a qualidade do ensino e superar a memorização mecânica de conteúdos. A utilização de sequências didáticas e a construção de mapas conceituais foram uma das tendências encontradas como forma de organizar o ensino. A autora afirmou, todavia, que essas tendências ainda estão ligadas a uma concepção positivista e empirista da ciência e a uma lógica neoliberal que assola as propostas educacionais brasileiras. Para tanto, realizou uma experimentação científica pautada no ensino desenvolvimental como forma de avançar nessa perspectiva de ensino, evidenciando que essa organização do ensino de Biologia pode conduzir à aprendizagem e ao desenvolvimento dos conceitos científicos.

Silva, E. (2020) analisou, por meio de um experimento didático-formativo, a organização do ensino do conceito de água com estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Como uma das etapas da sua pesquisa, a autora realizou uma revisão bibliográfica em artigos da área delimitados pelos anos de 2008-2018, evidenciando que a alfabetização científica e as práticas de experimentação são contempladas no ensino de Ciências, mas ainda precisam avançar para além de metodologias de ensino, já que elas se estruturam em forma de aulas práticas em sala ou laboratórios que se aproximam de uma experimentação tradicional praticada há muitos anos no ensino de Ciências. Assim, com o experimento didático-formativo realizado, constatou que a proposta possibilitou mudanças nos procedimentos mentais dos estudantes, que poderão proporcionar a formação do pensamento teórico, desde que práticas institucionais e socioculturais também possam avançar.

Echalar, Paranhos e Guimarães (2020) analisaram resumos de dissertações e teses disponíveis na BDTD, por meio de uma perspectiva exploratória e crítica, buscando compreender quais as tendências e lacunas presentes nessas produções sobre a formação de professores de Biologia no Brasil. Nessa investigação, analisaram 99 trabalhos, organizados em duas tendências mais recorrentes: as pesquisas que discutem o que pensam os professores e as que discutem sobre o trabalho pedagógico mediado por recurso/metodologias didáticas,

com o uso ou não de tecnologias. Evidenciaram que os motivos das pesquisas sobre a formação de professores de Biologia no Brasil são a busca pela compreensão do que os docentes sabem, ou não sabem, sobre os assuntos vinculados ou não aos conteúdos escolares; afirmaram que essa formação precisa estar fundamentada em um sólido compromisso com a apropriação dos conceitos científicos historicamente construídos pela área. Além disso, identificaram, nos trabalhos, que algumas investigações sobre o campo da Educação em Ciências apresentam ausência de pesquisas sobre a formação de professores mediante os seus aspectos políticos, da identidade profissional e do trabalho docente.

Freitas, W. F. (2021), ao analisar a experimentação investigativa no ensino de Ciências do Ensino Fundamental, realizou uma pesquisa bibliográfica em dissertações, teses, artigos científicos e trabalhos em anais de eventos da área, com enfoque no ensino, no experimento, na formação de professores e em projetos, articulando-se com a experimentação no ensino de Ciências. Essas pesquisas evidenciaram que o ensino investigativo de Ciências ainda permanece na abordagem empírica do pensamento dos estudantes, articulado a uma visão formal e instrumental das ciências, com os conteúdos já definidos com a demonstração de conceitos certos e verdadeiros. Buscando ir além dos resultados das pesquisas bibliográficas sobre o ensino investigativo de Ciências, a autora ressaltou as contribuições da Didática Desenvolvimental para a experimentação investigativa no ensino de Ciências, como uma proposta de ensino que pode promover o desenvolvimento do pensamento teórico nos estudantes.

Nesse mesmo sentido, Martins, I. K. (2022) realizou uma pesquisa bibliográfica com dissertações e teses da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), com vistas a compreender, nessas produções, o modo de organizar o trabalho pedagógico-didático fundamentado na Didática Desenvolvimental, mais especificamente na atividade de estudo de Elkonin, Davídov e Repkin, para o ensino de conceitos biológicos. Nela, encontrou cinco produções, fundamentadas no Materialismo Histórico-Dialético, que discutiam trabalho docente com biologia sustentado nos conceitos da Didática Desenvolvimental em sua matriz da Atividade de Estudo. As pesquisas fundamentadas nessa perspectiva teórica podem trazer mais contribuições para o trabalho docente com o conhecimento biológico escolar. O autor constatou que as pesquisas fundamentadas nessa abordagem teórico-metodológica ainda são pouco frequentes e recentes no Brasil, provavelmente devido ao afastamento das pesquisas que discutem a didática do ensino de Ciências e Biologia nessa perspectiva. Ademais, o autor identificou que os conteúdos escolares precisam de mais aprofundamento, principalmente, com relação ao conhecimento biológico escolar, pois é fundamental “organizar dialeticamente

o processo didático que tenha como conteúdo a essência universal do objeto em estudo, sobretudo no âmbito do sistema teórico [...] da biologia, a partir da qual o estudante alcança novos níveis de desenvolvimento” (Martins, I. K., 2022, p. 148).

Mediante as informações apresentadas pelas pesquisas supracitadas quanto ao ensino de Ciências e Biologia, foi ampliada a pesquisa exploratória, de modo a investigar a existência de outros trabalhos, além dos já encontrados pelos quatro autores citados anteriormente, que abordem o ensino de Ciências e Biologia na perspectiva da Didática Desenvolvimental e tenham realizado ou não um experimento didático-formativo.

Estabeleceu-se, como espaço de pesquisa bibliográfica, a BDTD, mantida pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). Essa biblioteca tem grande visibilidade da produção científica nacional e integra os sistemas de informações de dissertações e teses das instituições de ensino e pesquisa do Brasil.

A pesquisa nessa plataforma se deu mediante uma busca avançada com operadores booleanos<sup>14</sup>, combinados de modo a refinar a busca na base de dados da BDTD. Assim, utilizou-se a seguinte articulação de termos, partindo do objeto de estudo desta tese e dos descritores já utilizados nos trabalhos supraditos<sup>15</sup>: (ensino OR didática OR educação) AND (biolog\* OR cienci\*) AND (“conteúdo e forma” OR “conteúdo forma” OR “unidade conteúdo forma” OR “relação conteúdo forma”). O uso do asterisco nos termos se deve à possibilidade de encontrar produções que incluíssem, como descritores, Biologia, biológico, Ciências, ciência, dentre outras nomenclaturas que se articulassem com o conhecimento biológico escolar.

Com esse mecanismo, a busca realizada no dia 30 de novembro de 2022 na BDTD não contou com delimitação temporal e encontrou 197 produções acadêmicas, as quais foram escritas na língua portuguesa. Como forma de refinar essa busca, foi realizada a leitura dos títulos, resumos e palavras-chave das dissertações e teses encontradas para que pudessem ser produções que se referissem à organização do trabalho pedagógico-didático no processo de formação de professores de Biologia.

---

<sup>14</sup> Esse mecanismo de busca é oriundo da lógica de um tipo de sistema de informação proposto por George Boole, com base nos princípios da álgebra. Os operadores booleanos relacionam dois ou mais termos distintos por operadores lógicos, nos quais o (AND) indica a intersecção entre dois ou mais termos, o (OR), significando a união, e o (NOT), significando a exclusão de um ou mais termos nos resultados da busca (Picalho; Lucas; Amorim, 2022).

<sup>15</sup> Tendo a revisão já realizada nessas pesquisas, optamos por não colocar a Didática Desenvolvimental como um dos operadores, pois a busca seria semelhante às pesquisas já realizadas. Além disso, ter a unidade conteúdo-forma como um dos descritores tem o objetivo de encontrarmos pesquisas que tratem o conteúdo e a forma como categorias interdependentes e indissociáveis.

Do total, apenas seis compuseram o *corpus* desta pesquisa, sendo quatro dissertações e duas teses (Quadro 2). Inicialmente, destacamos o baixo número de pesquisas sobre a temática, que se constitui como objeto de investigação desta tese.

As pesquisas foram defendidas entre 2014 e 2021, sendo quatro dissertações de mestrado (D1, D2, D3 e D4) e duas teses de doutorado (T1 e T2).

No Brasil, a pós-graduação surge entre as décadas de 1950 e 1960, resultante das transformações geopolíticas, econômicas e estratégicas promovidas pelo Estado e de acordos internacionais que buscavam a expansão das pesquisas e dos fluxos de capitais para aplicação no ensino superior (Brasil, 2024). Os programas de pós-graduação (PPG) são vinculados a áreas de avaliação pela Capes, organizadas por grandes áreas e com o objetivo de facilitar o desenvolvimento das atividades de avaliação dos programas.

Quanto à área de avaliação das produções encontradas, a maioria delas integra a área de Ensino (antiga área 46) e somente a T2 faz parte da área de Educação (área 38). A área 38 – Educação integra as Ciências Humanas e tem como foco a discussão da Educação de forma geral, com pesquisadores advindos de cursos de Pedagogia e demais licenciaturas.

A área 46 – Ensino integra as Ciências Exatas, Tecnológicas e Multidisciplinar, e muitos pesquisadores são oriundos das suas áreas básicas de formação, como Física, Química, Biologia e Matemática. Essa área foi criada no ano 2000, pela Capes, como área de Ensino de Ciências e Matemática. Após estudos e avaliações, em 2010, foi transformada em área de Ensino, sendo considerada multidisciplinar e passando a incluir todas as áreas que tratavam da didática de qualquer ciência (Ramos; Silva, 2014).

Todo esse processo de instauração e extensão da área de Ensino [...] nos permite perceber como ela possui uma história cuja origem e desenvolvimento possui relativa independência em relação àquela da Educação, sendo, portanto, um círculo esotérico em si e exotérico para com a outra área, mesmo considerando as aproximações, trocas e diálogos em ambas. Isso, então, também reforçaria as distinções, não apenas organizacionais, mas epistemológicas, demarcadas por distintos estilos de pensamentos, que são próprios a cada uma (Klüber; Christofolletti, 2023, p. 11-12).

Quadro 2 – Teses e dissertações que constituem o *corpus* da pesquisa sobre formação de professores de Biologia na relação com a organização do trabalho pedagógico-didático.

<b>Cód.</b>	<b>Ano</b>	<b>Título</b>	<b>Autor(a)</b>	<b>Orientador(a)/ Coorientador(a)</b>	<b>Programa de Pós- graduação (PPG)</b>	<b>Instituição de Ensino Superior (IES)</b>
D1	2021	O ensino das plantas na educação básica: percepções e desafios do docente em escolas no município de Alegrete (RS, Brasil)	Moacir Silvestre Mann	Thaís Scotti do Canto Dorow Tatiane Bertuzzi	Ensino de Ciências e Matemática	Universidade Franciscana
D2	2021	O ensino por investigação como estratégia de mediação na formação inicial de professores de ciências	Caroline Ellen Barbosa Santiago de Moura	Delano Moody Simões da Silva	Ensino de Ciências	Universidade de Brasília
D3	2020	O ensino de ciências e a Pedagogia Histórico-Crítica: o que as práxis educativas revelam	Izadora dos Santos Pires	Hélio da Silva Messeder Neto	Ensino, Filosofia e História das Ciências	Universidade Federal da Bahia Universidade Estadual de Feira de Santana
D4	2020	Sequência didática para o ensino de sistemática filogenética aos alunos da 3ª série do Ensino Médio	Regina de Castro	Vera Nisaka Solferini	Ensino de Biologia em Rede Nacional	Universidade Estadual de Campinas
T1	2018	Conhecimentos geocientíficos e práticas pedagógicas em ciências naturais na formação inicial de pedagogos	Lívia Andreosi Salvador	Denise de La Corte Bacci	Ensino e História de Ciências da Terra	Universidade Estadual de Campinas
T2	2014	Coerência e contradição: o conteúdo e a forma no exercício da docência de didática nos cursos de licenciatura	Maria Janine Dalpiaz Reschke	Maria Isabel da Cunha	Educação	Universidade do Vale do Rio dos Sinos

**Fonte:** elaborado pela autora (2024).

Fica evidente a concentração dessas pesquisas nas regiões Sul (D1 e T2) e Sudeste (D4 e T1), sendo que as outras pesquisas se desenvolveram na região Centro-Oeste (D2) e Nordeste (D3). Essa permanência dos estudos nas regiões Sul e Sudeste se deve ao fato de ser as regiões que possuem instituições mais antigas e onde se consolidaram os primeiros PPG da área de ensino e de educação em ciências. Essas regiões concentram 64% da oferta total dos programas do país (Brasil, 2024). Observa-se, todavia, uma descentralização da pesquisa nessas regiões, em virtude do crescimento de financiamento de pesquisas, criação de PPG nas demais regiões brasileiras e acréscimo de professores titulados que passam a integrar o corpo docente dos programas, possibilitando o desenvolvimento de mais pesquisas na área (Teixeira, 2021). Ademais, desde o I Plano Nacional de Pós-Graduação, vigente entre 1975 e 1979, o Ministério da Educação tem como foco a contínua expansão dos PPG, almejando uma distribuição mais equilibrada entre as áreas e regiões do país, lutando contra “as assimetrias que até hoje caracterizam a pós-graduação no Brasil, em função da necessária relação entre crescimento científico e tecnológico e melhoria das condições socioeconômicas da população (Brasil, 2024, p. 10).

É importante ressaltar que as produções que integram o *corpus* desta pesquisa discutem a organização do trabalho pedagógico-didático do ensino de Ciências e/ou Biologia são preponderantemente da área de ensino, com pesquisas no chamado “chão da escola”. Esse tipo de pesquisa é importante, pois vivencia a identidade do ambiente escolar, analisando toda a realidade educativa submergida em crises, incertezas, pressões sociais e econômicas, dissoluções de crenças e utopias, déficit de formação, ou seja, as múltiplas determinações que compõem esse espaço (Libâneo, 2005). Ademais, é uma forma de articular ensino e pesquisa e aproximar a realidade escolar com a formação e o trabalho docente.

Após a leitura das pesquisas, podemos sistematizar os princípios teórico-metodológicos dos estudos, os quais são importantes para a compreensão de ciência, ensino e didática de cada trabalho, conforme elucidado no Quadro 3.

Quadro 3 – Elementos metodológicos das pesquisas analisadas sobre formação de professores de Biologia na relação com a organização do trabalho pedagógico-didático.

<b>Código</b>	<b>Referencial teórico e metodológico</b>	<b>Instrumentos de coleta de dados</b>	<b>Técnicas de análise de dados</b>
D1	Pesquisa qualitativa, descritiva e exploratória	Questionário com professores da Secretaria Municipal de Educação de Alegrete	Teoria Fundamentada nos Dados
D2	Ensino por investigação Observação participante	Sequência didática com estudantes da Licenciatura em Ciências Naturais da Faculdade UnB Planaltina durante a disciplina de Estágio Supervisionado em Ensino de Ciências Relatos e textos produzidos pelos estudantes	Critérios de análise temática por meio de categorização e formação de temas
D3	Materialismo Histórico-Dialético	Estudos empíricos que desenvolveram e executaram atividades práticas na área de ciências da natureza com base na Pedagogia Histórico-Crítica	Instrumentos teóricos da Pedagogia Histórico-Crítica e do Materialismo Histórico-Dialético
D4	Pesquisa empírica experimental Observação participante	Questionário individual (pré-teste e pós-teste) e construção da sequência didática de um cladograma com estudantes da 3ª série do Ensino Médio de uma escola pública de Hortolândia	Análise de conteúdo de Bardin
T1	Ensino por investigação Pesquisa-ação	Análise documental do Plano Pedagógico do Curso e da Instituição, ementas e planos de ensino das disciplinas. Práticas da professora-pesquisadora e atividades propostas nas disciplinas vinculadas ao Ensino de Ciências no curso de Pedagogia de uma instituição de ensino superior privada de Osasco	Análise de conteúdo
T2	Pesquisa etnográfica	Observação das aulas dos docentes que trabalhavam com as disciplinas de Didática Geral ou Didática Específicas nos cursos de Pedagogia e Biologia. Entrevistas semiestruturadas com os professores e estudantes. Análise documental dos Projetos Pedagógicos dos cursos e planos de ensino das disciplinas	Análise de conteúdo de Bardin Triangulação de dados

**Fonte:** elaborado pela autora (2024).

É possível perceber que a maioria das pesquisas (D1, D2 e D4) não delimitam com evidência o método que fundamenta os estudos, exceto a pesquisa D3, que declarou ter o materialismo histórico-dialético como referência teórico-metodológica para o estudo na articulação com a Pedagogia Histórico-Crítica (PHC). Consideramos importante que, ao definir um objeto de estudo, deve-se explicitar o método de pesquisa e os procedimentos da investigação que orienta os princípios teóricos e metodológicos da pesquisa.

Essa ausência na delimitação teórico-metodológica talvez se deva à influência das tendências pautadas nas concepções positivistas de ciência, desde a década de 1970, quando a comunidade científica começou a publicar os estudos e trabalhos de Ensino de Ciências e estava satisfeita com o seu desenvolvimento, acreditando que esse método daria conta de resolver os problemas básicos da área. Entretanto, sabemos que esse método não consegue compreender todos os elementos do processo de apropriação do conhecimento científico

(Cedro; Nascimento, 2017). Para os mesmos autores, isso faz parte da construção histórica da pesquisa educacional, que tem tomado emprestado métodos e metodologias das Ciências Humanas e de objetos e procedimentos das Ciências Naturais, constituindo um sincretismo teórico-metodológico e vivenciando uma crise em relação ao objeto e método. Ademais, a pesquisa na área da educação tem sofrido com o conflito entre perspectivas epistemológicas diferentes: o positivismo e a humanística.

O positivismo fundamenta as pesquisas quantitativas, empiristas, da racionalidade técnica, associado aos estudos de Auguste Comte, sendo modelo para as Ciências Naturais. O paradigma humanístico tem suas raízes históricas relacionadas às ideias de Wilhelm Dilthey, Edmund Husserl e a filosofia crítica da Escola de Frankfurt, os quais defendiam que as Ciências Humanas e Sociais tinham sua lógica particular de pesquisa, com uma metodologia qualitativa com foco na interpretação do objeto pesquisado, relacionando-o com a sociedade em geral (Cedro; Nascimento, 2017). As pesquisas em Educação passaram, contudo, a assumir o viés humanista, buscando formas diferentes e com mais participação ativa do pesquisador para compreender os fatos, com um olhar mais voltado para a transformação da realidade social e dos sujeitos da pesquisa, mesmo com abordagens teóricas diferentes – fenomenologia e Teoria Histórico-Cultural (Cedro; Nascimento, 2017; Gamboa, 2018).

A pesquisa-ação e a pesquisa participante, presentes nas pesquisas D2, D4, T1 e T2, se difundiram muito na área da educação como estratégia para que professores pudessem utilizar as suas próprias pesquisas e buscar melhorias no processo de ensino e aprendizagem. Esses tipos de pesquisas, consideradas de natureza interventiva, articulam o processo investigativo ao desenvolvimento da produção do conhecimento. A proliferação dessas estratégias na área do Ensino de Ciências no Brasil, na maioria das vezes, se efetiva, todavia, sem que haja declaração por parte dos autores de seus referenciais, que sustentam a escolha da modalidade investigativa. Isso pode desconfigurar as suas dimensões ontológicas, metodológicas e epistemológicas (Teixeira; Megid Neto, 2017).

Corroborando com os autores supracitados foram identificadas, no *corpus*, pesquisas que procuravam contribuir para a prática educativa, abordando a formação de professores e o processo de ensino e aprendizagem, analisando informações e dados empíricos relativos à aplicação de sequências didáticas, unidades de ensino, materiais didáticos, propostas de programas curriculares, dentre outros. A pesquisa D1 buscou informações sobre o processo de ensino e aprendizagem de uma unidade de ensino específica – Botânica; a D3 analisou informações contidas em fontes secundárias de estudos sobre as atividades educativas voltadas ao Ensino de Ciências pautadas na PHC; a pesquisa T2 compreendeu a formação de

professores pela análise da proposta de programas curriculares e o processo formativo de licenciandos.

As pesquisas D2, D4 e T1 elaboraram e testaram sequências didáticas com o intuito de buscar melhorias para o processo de ensino e aprendizagem do conhecimento biológico. Nessas pesquisas, os próprios docentes desenvolveram e aplicaram as propostas didáticas junto aos seus estudantes da Educação Básica e do Ensino Superior e almejavam contribuir com a aprendizagem dos estudantes mediante a sequência didática (SD), além de ressignificar sua própria prática docente. Teixeira e Megid Neto (2017) destacam que as pesquisas investigativas da própria prática podem avançar nas propostas tecnicistas e neotecnicistas que tiram a autonomia docente, pois partem da constatação da necessidade de ser um plano de formação e atualização para a carreira docente, além de ser importante compreendermos as deficiências oriundas da formação inicial docente e as múltiplas demandas delegadas aos professores no contexto educacional atual. Essas pesquisas são importantes para entender o ser professor e fortalecer a sua carreira profissional.

Quanto aos instrumentos de coleta de dados, as principais formas encontradas no *corpus* desta investigação foram construção e aplicação de sequências didáticas (D2, D3, D4, T1 e T2), análise de documentos (D2, D3, T1 e T2), aplicação de questionários (D1 e D4) e entrevistas semiestruturadas (T2).

Analisando os sujeitos de pesquisa nesse *corpus*, a maioria das pesquisas foi com professores em formação (D2, T1 e T2), com docentes atuantes (D1 e T2) e estudantes do ensino médio (D4); a pesquisa D3 analisou estudos empíricos que desenvolveram e executaram atividades didáticas na área de Ciências da Natureza.

Evidencia-se, também, uma forte influência na técnica de análise dos dados, da Análise de Conteúdo de Laurence Bardin, presente em D4, T1 e T2. Essa técnica, muito utilizada nas pesquisas no ensino de Ciências, segue etapas definidas (pré-análise; exploração do material, categorização ou codificação; tratamento dos resultados, inferências e interpretação) para o processo de apropriação e compreensão do objeto analisado, buscando rigor na organização da análise e inibir ambiguidades (Triviños, 2013).

No Quadro 4 estão descritas as palavras-chave, o nível de ensino e a temática pesquisada em cada trabalho analisado. Esses aspectos ressaltam a evidência das pesquisas em estratégias que possam contribuir no ensino de Ciências e Biologia.

Quadro 4 – Palavras-chaves e temáticas pesquisadas no *corpus* da pesquisa.

<b>Código</b>	<b>Nível de ensino</b>	<b>Palavras-chave</b>	<b>Temática pesquisada</b>
D1	Educação básica	Ensino de Ciências; Ensino de Biologia; Ensino de Botânica; Formação continuada; Educação Básica.	Ensino sobre plantas
D2	Ensino superior	Formação docente; Estágio Supervisionado; Ensino de Ciências por Investigação; ENCI; Ensino por Investigação.	Ensino de Ciências e sequência didática
D3	Educação básica e Ensino superior	Pedagogia histórico-crítica; ensino de ciências; Momentos pedagógicos; Práxis; Conteúdo-forma-destinatário.	O Ensino de Ciências da Natureza na perspectiva da pedagogia histórico-crítica
D4	Educação básica	Sistemática filogenética; Sequência didática; Ensino médio; Atividade investigativa; aprendizagem significativa.	Ensino sobre sistemática filogenética e sequência didática
T1	Ensino superior	Formação inicial do professor; Pedagogia universitária; Ensino de Ciências; Ensino superior; Geociências.	Análise de práticas pedagógicas no Ensino de Ciências
T2	Ensino superior	Didática; Licenciaturas; Formação inicial de professores; Trajetórias docentes; Conteúdo e forma; Prática pedagógica.	Prática e formação docente na articulação com o Ensino de Ciências

**Fonte:** elaborado pela autora (2024).

As pesquisas foram realizadas, em sua maioria, no ensino superior, com professores em formação, e as duas pesquisas ocorreram na educação básica. Por meio das palavras-chave, percebe-se que as pesquisas destacam a forma como os conceitos biológicos são organizados no processo de ensino e aprendizagem, sem relacionar com a unidade conteúdo-forma. As temáticas pesquisadas nos estudos estão relacionadas ao ensino de conteúdos específicos da Biologia e as contribuições de propostas didáticas para o ensino de Ciências e Biologia.

Todas as pesquisas apresentaram uma etapa de pesquisa bibliográfica sobre o objeto de estudo, o processo histórico das teorias que fundamentam a formação de professores e/ou o ensino de Ciências e Biologia, os contextos da pesquisa e uma análise documental dos instrumentos utilizados na coleta de dados. Esses elementos são importantes para a pesquisa qualitativa nas Ciências Humanas e Sociais, pois eles se preocupam com o processo como um todo, e não somente com os resultados e produtos; integra uma consciência histórica, a

identidade entre sujeitos e objeto e a imbricação da prática com a teoria, como aspecto intrínseco na pesquisa (Demo, 1985; Triviños, 2013).

Duas das pesquisas analisadas, D1 e D4, buscaram compreender de que forma os professores ensinam conteúdos específicos da Biologia, respectivamente, Botânica e a Sistemática Filogenética. A pesquisa D1, por meio da análise de questionários com professores da rede municipal de Alegrete/RS, compreendeu como eles ensinam a Botânica e como percebem as plantas e o processo de ensino e aprendizagem desse conteúdo. Identificou que os docentes gostam e se interessam pela temática e, quanto ao ensino, percebem que os estudantes apresentam interesse pelo assunto, mas também evidenciam dificuldades na aprendizagem, e, portanto, utilizam estratégias de ensino com foco na prática, procurando desenvolver os conceitos de forma interdisciplinar e contextualizada. A pesquisa destaca a importância da formação continuada como meio de contribuir na atualização teórica, didática e reflexiva dos docentes e superar as dificuldades encontradas ao longo do processo de ensino.

A investigação D4 elaborou e aplicou uma sequência didática, com estudantes da 3ª série do Ensino Médio de uma escola pública de Hortolândia/SP, abordando os temas de sistemática filogenética e evolução, na intenção de minimizar as lacunas de uma abordagem isolada e superficial desses conteúdos. Tendo o questionário individual pré e pós-teste, identificou-se que, antes da sequência didática, os estudantes compreendiam equivocadamente os conceitos relacionados à evolução e filogenia. Na sequência didática desenvolvida, os estudantes construíram um cladograma a partir da elaboração de caracteres observados nos organismos hipotéticos, avaliada pela autora como positiva, pois proporcionou uma interação entre estudantes e professora, estimulou o trabalho coletivo e ampliou as concepções dos estudantes sobre a temática em destaque. Essa sequência didática se consolidou em um produto pedagógico<sup>16</sup>, a ser utilizado por docentes na sala de aula, com conceitos importantes sobre a sistemática filogenética, orientações de como desenvolver as atividades sugeridas na sequência didática e respostas esperadas dos estudantes.

Seguindo proposta semelhante, a pesquisa D2 se deu no contexto de um mestrado profissional, desenvolveu uma SD com estudantes do curso de Licenciatura em Ciências Naturais da UnB-Planaltina/DF durante a disciplina de estágio supervisionado. A SD discutiu sobre o ensino por investigação como uma importante metodologia para o ensino de Ciências mais ativo e participativo, e a construção de planos de aula pelos licenciandos sobre conceitos

---

<sup>16</sup> O produto pedagógico/educacional é um dos requisitos para a obtenção do título em um mestrado e/ou doutorado profissional, representa uma forma de publicar a pesquisa realizada e ser um recurso com estratégias educacionais que contribuem para a prática docente.

biológicos pautado no ensino por investigação. Ainda que os licenciados tenham tido dificuldade de organizar maneiras de como colocar em prática as aulas planejadas, a autora constatou que eles compreenderam a importância dessa abordagem metodológica para o ensino de Ciências e foi possível conscientizá-los sobre o papel do professor e da relevância do seu planejamento e intencionalidade para o processo de ensino e aprendizagem.

Sustentada também pelos pressupostos do ensino por investigação e da alfabetização científica, a pesquisa T1 analisou como estudantes do curso de Pedagogia de uma faculdade privada de Osasco/SP apreenderam técnicas e conceitos do ensino de Ciências Naturais, mediante ao contexto político educacional da instituição e as práticas pedagógicas realizadas pela professora-pesquisadora e estudantes nas disciplinas específicas e conexas às Ciências Naturais ao longo de dois anos do curso. Ao analisar os aspectos que envolvem o contexto formativo do curso, autora compreendeu que os referenciais teóricos adotados para o ensino de Ciências são desatualizados e voltados para uma visão tradicional e conservadora. Quanto às práticas pedagógicas realizadas nas disciplinas, constatou-se que as atividades mais práticas que teóricas eram consideradas pelos estudantes como um momento importante para discussões sobre o ensino de Ciências e a formação de professores. De forma geral, as atividades desenvolvidas se basearam nos conhecimentos da Geociências; Educação Ambiental; Saúde e Educação; Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Alguns aspectos discutidos nas disciplinas analisadas partiram da demanda dos próprios estudantes, em virtude das experiências em sala de aula que já tinham vivenciado ao longo do curso, como em estágios ou substituições de professores. Entretanto, a análise das atividades foi verticalizada para as práticas pedagógicas que abordavam conteúdos e procedimentos do ensino de Ciências e das Geociências. Os resultados da pesquisa apontaram que as concepções de ciência dos pedagogos estão fundamentadas na mera transmissão mecânica de informações e uma grande deficiência na formação da área de Ciências Naturais, quanto aos conhecimentos específicos e didáticos desse campo do conhecimento. Essa pesquisa sugere, portanto, que o ensino de Ciências na formação inicial de pedagogos relaciona a formação pedagógica com o conteúdo específico e que os estudos das Geociências, baseados na alfabetização científica, têm muito a contribuir com essa formação.

Também realizada com professores em formação, a pesquisa T2 compreendeu como os docentes das disciplinas de Didática Geral e Didática Específica, em cursos de Licenciatura em Biologia e Pedagogia de uma instituição privada da cidade de Canoas/RS, constituíram as suas trajetórias e como elas repercutem na sua prática pedagógica e na formação inicial dos seus estudantes. Baseada na pesquisa de inspiração etnográfica, realizou a observação direta

de situações de sala de aula e entrevistas semiestruturadas com os docentes e estudantes das disciplinas que estavam trabalhando em escola ou realizando estágio, cursando entre o quinto e o sexto semestre do curso. Pela observação das aulas foi possível identificar que os professores planejavam as aulas e desenvolviam-nas de forma dinâmica e contextualizada, além de terem a preocupação de construir uma relação pedagógica com os estudantes de rupturas paradigmáticas, buscando articular a teoria e a prática, o ensino e a pesquisa. Quanto aos estudantes, a autora evidenciou que eram atentos e participativos nas aulas, destacaram a relação teoria-prática, ensino-pesquisa e professor-aluno, bem como os aspectos mais significativos na prática dos docentes. Compreendeu, assim, que os docentes construíram suas trajetórias profissionais e interpretam suas práticas pedagógicas, destacando a relação entre a didática e as didáticas específicas, no caso o ensino de Ciências, como forma inicial de superar a ruptura entre o pedagógico e o conceitual.

Por fim, a pesquisa D3, a única desenvolvida por meio de uma análise documental, buscou compreender como trabalhos publicados em anais de eventos nacionais em Ensino de Ciências, eventos específicos da Pedagogia Histórico-Crítica (PHC), artigos com os Qualis A1, A2 e B1 e publicações disponibilizadas na BDTD utilizam os pressupostos da PHC nas atividades educativas do Ensino de Ciências. Assim, a autora defende ser essa abordagem pedagógica uma forma de avançar no ensino conteudista e contribuir para transformar a sociedade e o currículo de Ciências. Os dados que compuseram a pesquisa, 62 trabalhos, foram analisados em três categorias – as finalidades e os sentidos dos conteúdos nas atividades educativas; engendrado na atividade educativa: a composição e a disposição dos recursos pedagógicos ancorados na PHC; conhecendo os destinatários: entre as exposições e os apagamentos. Assim, a análise constatou que a abordagem dos conteúdos é factual, sem relacionar com a prática social historicamente construída e sofre influência dos currículos; quanto aos recursos pedagógicos, tem-se uma diversidade deles nas práticas e não estão articulados a uma teoria pedagógica; ainda, os destinatários são apresentados de forma quantitativa e superficiais. Ademais, a utilização da PHC no ensino possibilita a transformação da sociedade e do currículo, encontra-se em construção e precisa avançar para contribuir com o preenchimento das lacunas do ensino de Ciências.

Entendemos que cada pesquisa é singular, pois partiu de inquietações dos pesquisadores que buscavam compreender formas de trazer mais qualidade ao trabalho dos professores e ao processo de ensino e aprendizagem do conhecimento biológico. Nesse contexto, é na “relação entre o singular e o universal que se torna possível a construção do conhecimento concreto, [...] é apenas por esta via que a ênfase conferida ao particular não se

converte no abandono da construção de um saber na perspectiva da totalidade” (Martins, L. M., 2006, p. 12). Assim, por meio da particularidade de cada estudo, cada uma apresentou elementos que podem contribuir para a universalidade da formação e trabalho do professor de Ciências e Biologia.

Ao realizar uma investigação sobre determinado conteúdo é fundamental conhecer o material de modo detalhado, analisando as maneiras com que se desenvolveu e estabelecer suas conexões e disjunções. Com isso, é possível compreender o seu verdadeiro movimento de construção, relacionado às partes com o todo, por meio da ascensão do abstrato ao concreto, em uma relação dialética entre a particularidade e a universalidade (Davidov, 1988, 1986/2021).

Buscando ir além dos dados aparentes das pesquisas do *corpus*, traçamos relações entre as investigações almejando a sua totalidade, como veremos mais detalhadamente na seção a seguir.

### **3.3 Concepções, aproximações e distanciamentos com o objeto da pesquisa**

De modo geral, constatamos que todas as pesquisas evidenciaram o quanto o ensino de Ciências e Biologia pode contribuir para formar o pensamento crítico nos estudantes. Ao analisarem estratégias didáticas e metodológicas que poderiam colaborar para essa mudança, seja no ensino da Biologia de forma geral, seja de conceitos específicos dela, essas pesquisas destacaram que mudanças precisam ser realizadas na formação e/ou no ensino dos conceitos biológicos, para ir além de um ensino conteudista, praticista, fragmentado e sem contextualização.

[...] ensinar Ciências e Biologia, também significa transformar saberes, partindo das ideias dos estudantes e de suas experiências, aprofundando conhecimentos e, quando necessário, modificando concepções ultrapassadas ou equivocadas (D1, p. 14).

Ensinar ciências não deve se basear em memorizar conceitos, ou, ainda, conhecer o que ainda é válido em determinado período, mas aprender a aplicar conhecimento às situações da vida de maneira diversa. Nesse sentido, uma necessidade de mudança no ensino de ciências surge com mais força, mas não qualquer mudança (D2, p. 11).

Ademais, as pesquisas D1, D4 e T1 ressaltaram o papel do livro didático (LD) como recurso pedagógico no ensino que, muitas vezes, corrobora para a transmissão passiva dos conteúdos e ganha lugar de destaque na sala de aula.

[...] os livros didáticos são uma ferramenta de apoio teórico para os professores, sendo que livros atualizados e de boa qualidade apresentam o conteúdo com certo aprofundamento teórico. Esse conteúdo não deve ser apresentado em sua totalidade e nem no mesmo formato em que é desenvolvido no livro. Cabe aos professores fazerem a transposição didática do conteúdo, adaptando ao nível de ensino e à realidade dos estudantes (D1, p. 43).

Ao realizar apenas os exercícios propostos em livros e/ou outros recursos didáticos, o professor deixa de oferecer aos alunos a possibilidade de desenvolver as habilidades cognitivas como observar, registrar, comparar, construir, interpretar, formular hipóteses e transferir conhecimentos. [...] Dessa forma, o desenvolvimento das habilidades citadas fica prejudicado (D4, p. 56).

[...] o livro didático acaba ganhando lugar de destaque na prática dos professores. Além de servirem como fonte de pesquisa para os docentes aprenderem mais sobre o conteúdo científico, os livros didáticos também servem como “fonte de sugestões” sobre como ensinar o conteúdo em questão, interferindo, desse modo, nas estratégias de ensino empregadas em sala de aula (T1, p. 46).

Essas investigações afirmam que esse recurso contribui para o processo de ensino e aprendizagem como uma fonte de pesquisa e instrumento de ensino, mas não pode ser o condutor desse processo. Pinheiro (2018) e Pinheiro, Echalar e Queiroz (2021) enfatizam que o LD não deve determinar o fazer pedagógico dos professores, podendo auxiliar no ensino dos conceitos biológicos para além das definições fragmentadas, com destaque aos processos sócio-históricos da humanidade em uma perspectiva filosófica das Ciências.

Dessa maneira, a compreensão histórica e filosófica dos conhecimentos biológicos pode representar um ponto de partida para enfrentar a visão descontextualizada e linear das Ciências, que ainda permanece nos currículos e materiais didáticos, e possibilitar conhecer a historicidade de um conceito (Pinheiro; Echalar; Queiroz, 2022). Nesse sentido, a pesquisa T1 destaca as contribuições da História e Filosofia da Ciência (HFC):

A História e a Filosofia da Ciência podem desempenhar papéis relevantes no ensino de Ciências. A História da Ciência tem muito a ensinar sobre como se desenvolveram os debates, como uma teoria surge ou desaparece, como um cientista pode ter suas ideias renegadas e depois retomadas por outro cientista. Ou ainda, mostra-nos como o trabalho científico é realizado, o tempo que se leva para provar algo, o erro ou erros que se cometem na Ciência, enfim, muitas são as contribuições que a História da Ciência tem a oferecer (T1, p. 176).

Silva, E. V. (2020) defende, em seu estudo sobre a formação do pensamento conceitual de transmissão gênica de professores de Biologia, a inserção da HFC para um ensino reflexivo e crítico. Todavia, como também discutido por Norato (2019), a HFC deve ser utilizada como abordagem integradora, e não como disciplina ou conteúdo, para contribuir com uma análise crítica da apropriação do conhecimento biológico.

Quanto à formação de professores, as pesquisas analisadas se pautam em uma perspectiva crítica. As pesquisas D1, D2 e T1 apresentaram elementos de uma lógica vinculada à epistemologia da prática, pois defendem que a reflexão sobre a própria prática, por si, contribui para melhorias no trabalho docente e no processo de ensino e aprendizagem.

[...] conhecer a percepção dos professores e suas dificuldades é fundamental para pensar estratégias de formação que levem os professores a refletir sobre suas práticas e encontrar meios viáveis de transformar a forma como ensinam (D1, p. 48).

[...] durante sua formação o professor deve aprender a refletir sobre suas práticas, se elas se encaixam em um contexto social ou estão deslocadas da vivência do aluno, trazendo a consciência de que memorizar conteúdos ou repetir conceitos sistematicamente, não torna a prática profissional um instrumento capaz de fazer o outro pensar criticamente (D2, p. 13).

[...] teço este trabalho com o objetivo de melhorar a minha prática e compartilhar com meus colegas professores o que aprendi e, claro, fornecer melhores experiências aos alunos (D4, p. 14).

[...] Assim, existe a necessidade de contribuir para uma reflexão da prática pedagógica do professor (D4, p. 29).

[...] Essa disciplina tornou-se a fonte de investigação e reflexão sobre a própria prática docente. Durante esse processo, a professora-pesquisadora passou por etapas de análise, de investigação, de reflexão e de mudança das práticas [...] planeja-se, implementa-se, descreve-se e avalia-se uma mudança para a melhora de sua prática, aprendendo mais, no correr do processo, tanto a respeito da prática quanto da própria investigação (T1, p. 64).

Essa perspectiva que fundamenta os cursos de formação de professores e, conseqüentemente, a atuação docente é inspirada no conceito de professor reflexivo, tendência que valoriza o saber prático e pragmático do trabalho docente, além de ser o viés hegemônico a sustentar as políticas educacionais. Autores como Zeichner, Schön e Tardif são pesquisadores que sustentam a formação de professores nessa abordagem teórica em estudos nacionais e internacionais. Defende-se, nesta base, que o professor é o principal responsável pelo ensino e por sua prática, sendo fundamental a ressignificação da sua prática pedagógica, a qual é definida pelas necessidades imediatas a partir da formação na ação, que, na relação entre a teoria e a prática, valoriza a prática, por um viés pragmático da formação docente, desconsiderando as articulações históricas entre o trabalho pedagógico-didático e a apropriação do conhecimento (Silva, K. A., 2018).

Vale ressaltar que as pesquisas D3 e T2 asseveram uma perspectiva de trabalho docente sustentada por uma pedagogia crítica, no caso da pesquisa D3, a PHC, que possa contribuir para as atividades educativas voltadas para a práxis educativa, pela mediação entre teoria e prática.

A passagem da prática à práxis é mediada pela teoria e envolve criticidade, reflexão e ação, não ocorrendo de maneira instantânea, pois é um processo no qual os sujeitos buscam elevar suas práticas com a finalidade de transformação da realidade [...] Compreendemos que essa passagem envolve a aquisição dos conhecimentos sistematizados, não esvaziados de sua construção histórica, política e social (D3, p. 51-52).

A práxis educativa é condição para a mediação da cultura, e é na linguagem que os sujeitos se constroem, desde que a discutibilidade entre eles seja pública e socializável. Analisando a sala de aula, pode-se perceber que é um espaço repleto de signos e significações, que tomam forma e cor através da linguagem. Através do diálogo entre professor e aluno, interagindo com o mundo e produzindo cultura é que a aprendizagem se concretiza. [...] É no sistema social que o ser humano se constrói, que o professor se transforma em mediador da discutibilidade emancipatória na ação educativa (T2, p. 47-48).

Por meio dessa síntese dos temas pesquisados em cada produção acadêmica, podemos identificar algumas aproximações entre essas pesquisas em dois agrupamentos temáticos: as que priorizam a forma em detrimento do conteúdo (D1, D2 e D4) e as que apresentam alguns elementos para superar a dicotomia entre o conteúdo e a forma (D3, T1 e T2).

As pesquisas D1, D2 e D4 verticalizaram na análise da forma na qual o trabalho pedagógico-didático está organizado, apresentando discussões sobre estratégias que possam tornar o processo de ensino e aprendizagem da Biologia mais atraente para os estudantes e colocá-los em uma postura mais ativa. Mesmo as pesquisas que analisaram um conteúdo específico da Biologia (D1 - Botânica e D4- Sistemática Filogenética) aprofundaram de maneira superficial os elementos essenciais desses conteúdos na discussão do texto e das propostas pedagógicas. Com isso, fica evidente que os conteúdos acabam sendo secundarizados em relação à forma, o como ensinar sobressai ao que ensinar.

Os modos de organizar o ensino e a prática são colocados como mais relevantes meios de validar as propostas pedagógicas construídas, procurando atender a uma demanda didático-pedagógica do processo formativo. Essa concepção remete à lógica formal, reduzindo o conteúdo à forma, associada ao empirismo, e não considera a relação entre os processos naturais e sociais. Isso se deve ao processo de constituição da área das Ciências da Natureza (Lefebvre, 1991).

Essas pesquisas, ao destacarem o empírico, priorizam o conhecimento aparente e não consideram as contradições e a totalidade do fenômeno estudado. Assim, se restringem ao estudo de partes, do micro, de uma situação isolada, sem relacionar com as múltiplas determinações que perpassam o processo de ensinar e aprender um conteúdo. A apropriação do conhecimento deve ser por meio da interdependência entre forma e conteúdo, pois o

conteúdo está relacionado às mediações históricas concretas e a forma é o caminho com que o fenômeno se manifesta, como dimensão parcial, superficial e periférica (Martins, L. M., 2006). Desse modo, ao se construir uma sequência didática como recurso para ensinar um conteúdo, é essencial que ela tenha se constituído por meio de uma teoria pedagógica e da historicidade do conceito, nos quais emergem os elementos essenciais dos processos pedagógicos.

Além disso, essas pesquisas, em algum momento, trouxeram um olhar sobre as concepções e percepções dos professores de Biologia quanto ao que sabem ou não sabem sobre as práticas pedagógicas. Esse tema é muito recorrente nas investigações quando trata da formação e/ou atuação docente na área da Biologia (Echalar; Paranhos; Guimarães, 2020; Teixeira, 2008, 2021; Teixeira; Megid Neto, 2017). Corroborando com esses autores, compreendemos que esse foco não pode relacionar o saber sobre a prática, buscando preencher as lacunas das práticas pedagógicas sem considerar o papel da formação e, muitas vezes, culpabilizando os professores por essas lacunas, adotando estratégias didáticas apenas por questões técnicas, pois essa abordagem pedagógica não garante melhorias efetivas no processo de ensino e aprendizado. Para isso, devem-se articular as perspectivas pedagógicas e metodologias didáticas às condições concretas do ambiente escolar e aos fatores sociais, históricos, políticos e econômicos.

Com a intenção de avançar nessa tendência investigativa da área, as pesquisas D3, T1 e T2 apresentaram elementos da articulação entre a fundamentação teórica e as práticas pedagógicas, com indícios de superação da dicotomia entre o conteúdo e a forma.

A pesquisa T1 apresenta a importância da formação específica dos conceitos biológicos, associada à formação pedagógica, para superar as deficiências na formação de pedagogos:

[...] O conhecimento do conteúdo específico é imprescindível na composição do repertório de conhecimentos do docente, no entanto, apenas este conhecimento não é suficiente para garantir o estabelecimento de um processo de ensino e aprendizagem significativo no que diz respeito à atuação do professor em sala de aula (T1, p. 68).

[...] Podemos ainda fazer referência à didática, um dos fatores determinantes para a diferenciação das abordagens de um determinado conteúdo. Haverá casos em que a responsável pela diversidade de abordagem será a mudança da técnica de ensino. Haverá casos em que a responsável pela diversidade de abordagem será a mudança da técnica de ensino – a didática. Ao se trocar uma técnica por outra, deixam-se de lado alguns ângulos da exploração do conteúdo, e abrem-se outros mais propícios (T1, p. 69).

[...] A categorização das atividades da professora-pesquisadora e as correspondentes respostas encontradas nas atividades dos alunos mostraram que o ensino de Ciências

na formação inicial de pedagogos, muito mais do que a inclusão de disciplinas, merece abordagens que privilegiem a formação pedagógica e de conteúdo específico (T1, p. 201).

A pesquisa T2 constatou que os docentes das disciplinas de Didática Geral e Didática Específica das licenciaturas em Pedagogia e Biologia preocupavam-se com a forma e o conteúdo e a teoria e a prática de forma unitária, ao ministrar as disciplinas:

Os saberes pedagógicos podem colaborar com a prática. Sobretudo se forem em decorrência dos problemas que a prática apresenta, entendendo a dependência da teoria em relação à prática, assim como as experiências que adquiriram como alunos de diferentes professores ao longo da sua vida escolar. [...] Trata-se de uma didática vivida, que tem muito mais impacto na formação do que os discursos sobre as formas de aprender. Novamente se confirma a ideia de que na formação de professores forma é conteúdo (T2, p. 78-79).

Durante as entrevistas, alguns dos estudantes – em especial os do curso de Biologia – manifestaram que quando haviam realizado a matrícula na disciplina de Didática Geral-OTP não a consideravam importante, mas durante o semestre perceberam o seu significado na formação como professores de Ciências e Biologia (T2, p. 101).

[...] Nas entrevistas, quando solicitei que informassem o que gostariam que fosse diferente, caso recomeçassem o curso, em relação às disciplinas pedagógicas, os alunos de Biologia manifestaram que sentem falta de mais disciplinas pedagógicas e mais contato com a realidade da escola. Verificando no Projeto Pedagógico do curso, constatei que a disciplina investigada é a única específica de metodologia do ensino em Biologia e Ciências (T2, p. 102).

[...] percebi que no currículo de Biologia predomina ainda a estruturação de formação que dicotomiza as áreas específicas e pedagógicas, além da introdução tardia dos estudantes no lócus de exercício profissional, que se dá somente nos semestres finais do curso (T2, p. 103).

[...] Para os professores, a relação entre teoria e prática constitui-se numa referência do trabalho pedagógico que se propõe a fazer rupturas paradigmáticas. [...] Foi também verificado que esses docentes valorizavam as iniciativas de ruptura paradigmática nos processos de ensinar e aprender e tinham a clareza de que esse processo deveria formar futuros professores comprometidos, cidadãos críticos e com condições de continuar a aprender e a produzir conhecimentos socialmente relevantes (T2, p. 107).

A pesquisa D3, ao analisar os trabalhos que utilizaram a PHC no desenvolvimento de atividades educativas voltadas para o ensino de Ciências, evidenciou o que discutimos sobre as pesquisas que priorizam a forma em relação ao conteúdo no processo de ensino e aprendizagem:

Nos referidos estudos, há indicações dos conteúdos escolares que foram abordados, porém, na exposição das atividades educativas, os conteúdos acabam sendo secundarizados em relação às formas. [...] pois a questão **o que ensinar** é interposta pelas questões **como ensinar** e a **quem ensinar**, [...] aproveitamos para reafirmar que as formas, na composição de ações e atos que integram as atividades educativas, são subordinadas às finalidades dadas aos conteúdos. Nesse sentido, o ensino exige

que o docente problematize a relação entre conteúdo e forma, considerando as especificidades do destinatário (D3, p. 147, grifos da autora).

Para tanto, a autora defende que “a forma e o conteúdo não se separam, de modo que esses também não estão apartados do destinatário” (D3, p. 159). Logo, conforme destacado nos excertos de T1 e T2, é fundamental que o docente organize os conteúdos nas formas que melhor contribuam para o processo de ensino e aprendizagem.

Ademais, ao desvelar os estudos realizados nas pesquisas que compõem o *corpus*, fica evidente que as produções D3, T1 e T2 trazem indícios que avançam na superação da dicotomia entre a teoria e a prática e a forma e o conteúdo. Tendo em vista que essas pesquisas discutem a importância da unidade entre esses elementos, mas ainda não constituem a unidade conteúdo-forma como dialética e nem apresentam uma discussão e propostas teórico-didáticas articulando a forma e o conteúdo em uma relação indissociável.

Corroborando com Sforni (2022), defendemos que, ao se organizar o processo de ensino e aprendizagem, é essencial compreender como uma unidade

[...] a natureza do conteúdo escolar, as características do sujeito que deve entrar em atividade com esse conteúdo e a forma de apresentação do conteúdo, que deve requerer dos estudantes ações e operações mentais próprias do processo de aprendizagem conceitual (p. 29).

Não se trata, portanto, somente de adequar o ensino com mudanças na forma de ensinar ou a seleção dos conteúdos curriculares, mas partir da relação entre conteúdo e forma como uma unidade, sendo os modos de pensar o processo escolar e os pressupostos para organizar os processos pedagógicos em prol de uma educação que valorize o conhecimento científico, artístico, histórico e social, independentemente da abordagem metodológica escolhida no planejamento do ensino.

Esse modo de compreender o processo de ensino e aprendizagem e a formação de professores condiz com a perspectiva teórico-metodológica que fundamenta esta tese, o Materialismo Histórico-Dialético (MHD). O trabalho pedagógico-didático como objeto relaciona-se com as suas práticas e técnicas para ser concretizado, com os diferentes projetos, intencionalidades e propostas pedagógicas que se efetivam no projeto educativo e possibilitam as condições para realizar o trabalho docente.

Desse modo, pela análise realizada das produções acadêmicas selecionadas nesse *corpus*, é notório salientar que nosso estudo é inédito, pela combinação de fatores: (1) realização de um experimento didático-formativo; (2) voltado à formação inicial de

professores de Biologia; (3) fundamentado na Didática Desenvolvimental; e (4) com intuito de discutir as relações entre conteúdo e forma para ensinar e aprender o conhecimento biológico. Além disso, é fundamental que se tenha mais estudos sobre o ensino de Ciências e Biologia a partir de uma fundamentação teórico e didática crítica e dialética.

A baixa quantidade de pesquisas que discute a unidade conteúdo-forma no ensino de conceitos biológicos na perspectiva da Didática Desenvolvimental, por meio de um experimento didático-formativo, com professores em formação, evidencia o ineditismo desta pesquisa. Assim, defendemos que as formações docentes e escolares devam se constituir em uma perspectiva crítica que possibilite transformações na sociedade, valorizando o conhecimento produzido historicamente na sua relação com a realidade.

### **3.4 O conhecimento biológico escolar e a organização do trabalho pedagógico-didático: o experimento didático-formativo**

Para que ocorra a apropriação do conhecimento biológico pelos estudantes é necessário que o sistema de atividades do sujeito esteja relacionado às contradições históricas e sociais desse conhecimento, além de contribuir para uma adequada organização do processo de ensino e aprendizagem.

Ao organizar o trabalho pedagógico-didático para esse ensino, o professor deve tomar como ponto de partida o movimento lógico e histórico da Biologia, conforme discutido anteriormente, e, com isso, planejar generalizações teóricas particulares que possibilitem a compreensão da Biologia como um todo.

A intervenção pedagógica (na forma de mediação didática) inclui análise do conteúdo selecionado, a análise dos motivos dos alunos e de suas práticas socioculturais. Em seguida, ela implica a formulação do núcleo do conceito (ou núcleo conceitual), a partir do que se formula uma situação problema desencadeadora da organização da atividade de estudo, conforme a proposição das ações de estudo formuladas por Davídov. Ao planejar o ensino de uma disciplina, o professor parte dos conteúdos histórica e socialmente constituídos e que serão objetos de sua mediação pedagógica, uma vez que a generalização supõe mediações pedagógicas dos conteúdos já disponibilizados e dos quais são deduzidas categorias. Em seguida, formula expectativas de desenvolvimento integral dos alunos em que são expressas as generalizações de conteúdo esperadas, indicando formas de sua intervenção pedagógica (conteúdos, objetivos, métodos) que irão atuar no desenvolvimento dos processos psíquicos, ou seja, da personalidade. Esta é a estrutura básica das ações do professor, da qual decorre o planejamento de ensino (Libâneo, 2016, p. 367-368).

A organização pedagógico-didática do ensino dos conceitos biológicos, na perspectiva da Didática Desenvolvimental, tem o conhecimento teórico-científico e as capacidades cognitivas como o conteúdo da atividade de aprendizagem. Assim, ao organizar esse ensino, o professor deve ter como objetivo promover a apropriação, pelos estudantes, dos conceitos nucleares (organização, transmissão, homeostase, interação e variação) que constituem a biologia como ciência (Nascimento Júnior, 2010).

Ao utilizar a abstração e a generalização para dedução do conteúdo biológico, os estudantes devem iniciar a compreensão da dinâmica dos fenômenos biológicos em sua natureza universal, na busca dos conceitos nucleares e na dedução das relações particulares dessa ciência. “A reconstrução da história da biologia é necessária para considerar a maneira como os termos científicos se desenvolveram, e para revelar a ‘célula’ inicial responsável pelo princípio destas noções” (Zaytseva; Chudinova, 2019, p. 240). Com isso, os estudantes podem construir a generalização substancial das unidades conceituais da biologia e transformá-la em meio para a apropriação dos conceitos.

Dessa maneira, a unidade entre a organização do conhecimento biológico e o seu movimento histórico e o lógico é importante para compreender o desenvolvimento da cultura humana. Com isso, a articulação entre a didática e as didáticas específicas é fundamental, pois contempla o desenvolvimento das ciências, nesse caso, a Biologia, e das necessidades inerentes de reestruturações do conhecimento científico.

Na perspectiva da Didática Desenvolvimental, a atividade do professor e a atividade do estudante formam uma unidade dialética e contraditória, articuladas com as múltiplas determinações do processo de ensino e aprendizagem. Uma forma de observar e compreender o processo de transformação do pensamento nos estudantes e como se constituem (ou não) novas formações psíquicas é por meio da pesquisa com o experimento didático-formativo. Esse método de natureza pedagógica e didática foi desenvolvido por teóricos como Zankov, Elkonin e Davidov, que contribuíram para o conhecimento sobre esse tipo de pesquisa em didática. Ademais, ofereceram distintas contribuições ao processo didático na perspectiva do ensino que promove o desenvolvimento do estudante, a conexão entre a forma de organização do conteúdo, a aprendizagem e a formação de habilidades lógicas e psicológicas pelos estudantes, o que culminou na formulação da forma e do conteúdo da atividade de estudo (Freitas; Libâneo, 2022).

O experimento didático-formativo não está relacionado ao viés mecânico e empirista, característico das Ciências da Natureza, como cumprimento de etapas e procedimentos lineares. Trata-se de um método de investigação psicológico/psicopedagógico do processo de

ensino e aprendizagem, organizado intencional e conscientemente, com a finalidade de colocar os estudantes em atividade de estudo para apropriar-se do conhecimento escolar (Aquino, 2017; Longarezi, 2019; Freitas; Libâneo, 2022). A principal característica do experimento didático-formativo é a intervenção ativa do pesquisador pela articulação das tarefas de estudo, dos fundamentos lógico-epistemológicos, a compreensão da natureza histórico-social do desenvolvimento psíquico e da sua própria organização.

A realização do experimento formativo pressupõe a projeção e modelação do conteúdo de novas formações mentais a serem constituídas, dos meios psicológicos e pedagógicos e das vias de sua formação. Este método se baseia na organização e reorganização de novos programas de educação e ensino e dos procedimentos para concretizá-los. O ensino e a educação experimentais não são implementados por meio da adaptação a um nível existente, já formado de desenvolvimento psíquico das crianças, mas sim utilizando, por meio da comunicação do professor com as crianças, procedimentos que formam ativamente nelas o novo nível de desenvolvimento das capacidades (Davidov, 1988, p. 188).

O experimento se iniciou nos processos de investigação da psicologia do século XX, no método genético-experimental desenvolvido por Vigotski para o estudo do desenvolvimento psíquico. O autor buscava compreender a formação e o desenvolvimento da psique humana, pela criação de modos que permitiam a apreensão da gênese dos fenômenos psíquicos quanto aos instrumentos históricos, sociais e psicológicos. Além disso, diversos outros grupos de estudos e pesquisas de Moscou e Kharkov, que tinham como base teórico-metodológica a Teoria da Atividade, realizaram as pesquisas com as atividades experimentais, buscando compreender as relações internas entre os diferentes processos da educação e o desenvolvimento psíquico dos estudantes (Longarezi, 2019).

Os diversos ciclos de estudo realizados pelos pesquisadores do Sistema Elkonin-Davidov ao longo da gênese e desenvolvimento do experimento didático-formativo se constituíram em macro e microciclos de estudos. Os primeiros, conhecidos também como experimentos longitudinais, referem-se à pesquisa das práticas escolares desenvolvidas ao longo de três ou quatro anos, possibilitando a avaliação de erros e a necessidade de reorganização de novas formas de trabalho. Os microciclos ou experimentos em pequena escala podem ser realizados em dias ou semanas, permitem ao pesquisador ter o controle contínuo e o passo a passo de todo o processo e estar focado a apenas um ano/série da formação escolar, sem se preocupar com a formação da personalidade do estudante como um todo (Aquino, 2017; Longarezi, 2019). Esse tipo de experimento em pequena escala é o mais utilizado nas pesquisas que se pautam nesse método, em virtude das condições de pesquisa e educação que vivenciamos no Brasil.

O experimento didático-formativo tem como objetos: o conteúdo e as atividades de estudo dos estudantes; os fundamentos lógico-epistemológicos de estruturação das disciplinas escolares; as particularidades do desenvolvimento do psiquismo dos estudantes na Atividade de Estudo; os potenciais que podem ser desenvolvidos no psíquico dos estudantes, independentemente do nível de ensino, bem como as especificidades na organização do próprio experimento como procedimento (Davidov, 1988; Longarezi, 2019).

Trata-se de uma metodologia de pesquisa e intervenção pedagógica que se traduz na organização e estruturação da atividade de estudo dos estudantes, para a elaboração e desenvolvimento do experimento didático e formativo, tem-se como base as ações de estudos da estrutura geral da atividade apresentadas por Davidov (1988). Portanto, o seu uso nas pesquisas que discutem a organização do processo de ensino e aprendizagem e o desenvolvimento teórico-científicos dos conhecimentos específicos de determinada matéria permite a produção de dados empíricos qualitativos que possibilitam identificar ou não as aprendizagens e as transformações psíquicas dos sujeitos envolvidos na formação. Logo, na próxima seção estão apresentadas as ações realizadas no experimento didático-formativo realizado nesta pesquisa, procurando compreender as múltiplas determinações do processo de apropriação dos estudantes.

#### **4 O ENSINO DE BIOLOGIA PENSADO BIOLÓGICA E PEDAGOGICAMENTE: A UNIDADE CONTEÚDO-FORMA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE BIOLOGIA**

A investigação tem de se apropriar da matéria em seus detalhes, analisar suas diferentes formas de desenvolvimento e rastrear seu nexos interno. Somente depois de consumado tal trabalho é que se pode expor adequadamente o movimento real (Marx, 2011, p. 90).

A escola tem o papel de socializar e promover a apropriação do conhecimento científico e das suas formas históricas acumuladas pela humanidade. O modo como se dá a materialização desse compromisso é por meio da organização da atividade de estudo, sendo necessário, portanto, que os professores tenham o conhecimento didático e pedagógico para realizar essa organização, de forma que os sujeitos possam aprender e ter uma formação integral, ou seja, desenvolva as capacidades intelectuais por meio dos conteúdos da ciência, da cultura, da arte, dos esportes etc. Para tanto, são necessários e fundamentais a educação e o ensino que promovam o desenvolvimento mental, na relação com os elementos socioculturais e as funções psicológicas do sujeito. Assim, a organização do ensino deve possibilitar o desenvolvimento do pensamento teórico nos estudantes, por meio da ascensão do abstrato ao concreto pensado (Libâneo, 2004).

A partir da década de 1990, as pesquisas no campo educacional no Brasil passaram a se preocupar com a organização do ensino, a unidade entre didática e currículo e o processo de formação de conceitos para além do saber dicotomizado, específico da escola tradicional (Saviani, 2010). Entretanto, conforme já explorado, observa-se, ainda, que as políticas públicas educacionais, as diretrizes curriculares para a educação básica e a formação de professores estão pautadas em princípios que mesclam uma orientação instrumental e socioeducativa de socialização, oriundos dos documentos dos organismos internacionais, os quais desvalorizam o papel fundamental da escola e descaracterizam o conhecimento escolar construído historicamente e socialmente (Libâneo, 2017; Puentes, 2019).

A discussão realizada na seção anterior sobre como o ensino e a aprendizagem da Biologia estão organizados na educação brasileira desvelou que o sistema educacional está fundamentado no pragmatismo e na dicotomização de unidades essenciais do processo de ensino e aprendizagem (teoria-prática; conteúdo-forma). Assim, a busca por sua superação é dada

[...] apenas via definição curricular e cursos de formação de professores, isolando a sala de aula das condições objetivas nas quais ela se constitui, dentre elas estão aquelas próprias do campo pedagógico – material didático recebido, avaliações externas, projetos impostos pelos governos estaduais e municipais, etc., que são estruturados com base em políticas que vão na contramão de uma escolarização voltada para o desenvolvimento humano da classe trabalhadora (Sforni, 2017, p. 84).

Dessa maneira, em contraposição a esse tipo de orientação curricular e pedagógica para a escola, é fundamental ter uma base pedagógica com orientações teóricas e práticas vinculadas ao caráter dialético da formação escolar humana, na qual o ensino deverá promover uma aprendizagem de conceitos que resulte em desenvolvimento das capacidades máximas do pensamento humano, como as funções psíquicas superiores. É importante que o professor se aproprie de conhecimentos pedagógico-didáticos que o ajude na organização do ensino, necessário para que se alcance esse desenvolvimento:

[...] uma didática a serviço de uma pedagogia voltada para a formação de sujeitos pensantes e críticos deverá salientar em suas investigações as estratégias pelas quais os alunos aprendem a internalizar conceitos, competências e habilidades do pensar, modos de ação que se constituam em “instrumentalidades” para lidar praticamente com a realidade: resolver problemas, enfrentar dilemas, tomar decisões, formular estratégias de ação (Libâneo, 2004, p. 6).

A educação escolar contribui para o desenvolvimento dos indivíduos por meio do ensino dos conceitos científicos, os quais constituem a base do pensamento teórico. Assim, a organização do processo de ensino e aprendizagem da Biologia, fundamentado pela lógica dialética e Didática Desenvolvimental, busca a formação integral dos estudantes ao proporcionar conhecimentos e modos de ação que lhes permitam ir além da aparência imediata, compreendendo a essência dos fenômenos e objetos presentes na realidade objetiva.

Nessa perspectiva de ensino, o experimento didático-formativo, enquanto atividade de pesquisa, representa uma intervenção intencional e planejada, capaz de possibilitar novas formações psicológicas superiores nos estudantes mediante ações de ensino e tarefas de estudo propostas nessa organização. Corroborando com Sforni (2017), acreditamos que a organização desse ensino tem como ponto de partida do planejamento e do desenvolvimento a análise do objeto e dos sujeitos de aprendizagem, além de considerar os processos afetivos, cognitivos e sociais mobilizados nesse processo de ensino e aprendizagem.

A organização didática do ensino nos fundamentos da Didática Desenvolvimental pode vir a ser um avanço na educação brasileira, pois busca superar as percepções e representações da abstração da realidade, por meio do processo pedagógico-didático, ou seja, pelo processo de ascensão do abstrato ao concreto.

O método da ascensão do abstrato ao concreto é o método do pensamento; em outras palavras, é um movimento que atua nos conceitos, no elemento da abstração. A ascensão do abstrato ao concreto não é uma passagem de um plano (sensível) para outro plano (racional); é um movimento no pensamento e do pensamento. Para que o pensamento possa progredir do abstrato ao concreto, tem de mover-se no seu próprio elemento, isto é, no plano abstrato, que é negação da imediatidade, da evidência e da concreticidade sensível. A ascensão do abstrato ao concreto é um movimento para o qual todo início é abstrato e cuja dialética consiste na superação desta abstratividade (Kosik, 2011, p. 30).

Vygotski (2001, 2007) discutiu a relação entre os conceitos espontâneos e os conceitos científicos, enquanto Davidov (1988) evidenciou que a formação do pensamento teórico se dá pelo processo de apropriação dos conhecimentos científicos, artísticos e filosóficos construídos historicamente pela humanidade. Para tanto, cabe explicitar o que se entende por conceitos científicos e pensamento teórico.

Os conceitos científicos são aprendidos por meio do ensino formal. Assim como em quaisquer conceitos, sua aprendizagem coloca em movimento as funções psicológicas superiores. No entanto, no caso dos conceitos científicos, eles permitem desvelar o essencial pela relação entre o geral e o particular, na qual o objeto do conhecimento é colocado, ao invés de ser captado individualmente e de modo isolado das relações presentes na sua origem e desenvolvimento. As atividades desenvolvidas na escola permitem que a formação de um novo conceito científico se conecte com o sistema de conceitos científicos, transformando a totalidade da consciência (Vygotski, 2001).

O conceito é tratado aqui como forma da atividade mental mediante a qual se reproduz o objeto idealizado e o sistema de suas conexões, que refletem em sua unidade a generalidade e a essência do movimento do objeto material. O conceito aparece tanto como forma de reflexo do objeto material, como meio de sua reprodução mental, de sua estrutura, ou seja, como singular operação mental (Davydov, 1982, p. 300).

O conceito científico expressa e revela o concreto pensado, como uma síntese das múltiplas determinações, e sua apropriação como atividade mental é o meio para formar o pensamento teórico. Esse tipo de pensamento compreende as relações existentes entre os objetos e fenômenos, entre as conexões internas que estabelecem sua origem e transformação, indo além do observável. “O pensamento teórico, ou conceito, deve reunir coisas diferentes, distintas, multifacetadas, não coincidentes e mostrar seu peso específico neste todo único” (Davydov, 1982, p. 307). Para tanto, essa articulação entre o real e o racional possibilita que novos elementos da realidade sejam conhecidos pelo pensamento e a ciência contribui para

compreender as contradições e o movimento do conhecimento. Por uma interação dialética, os conceitos científicos se constituem como fato concreto, social e histórico, sem se opor ao sujeito e aos objetos (Lefebvre, 1991).

Utilizamos, portanto, o experimento didático-formativo como uma experiência para analisar a apropriação do conhecimento biológico na perspectiva da lógica dialética, buscando “superar a oposição entre a forma e o conteúdo, entre o racional e o real, e descobrir um novo movimento do pensamento” (Lefebvre, 1991, p. 171), ou seja, superar o pensamento formal e mecanizado apresentado no ensino de Biologia para um que permita aos estudantes compreender a sua essência e contradições. Mediante um planejamento e organização do ensino, estabelecemos objetivos e ações que pudessem proporcionar diferenças de fases e de níveis de qualidade nas ações dos estudantes; critérios para identificar se ocorreram ou não mudanças almejadas com as tarefas de estudo e definição das formas de mediação pedagógica ao processo de apropriação dos estudantes (Freitas; Libâneo, 2022).

Cabe destacar que tal intervenção se dá na sociedade e condições que temos – a sociedade do capital e uma disciplina em um rol formativo que não obrigatoriamente é base à consolidação dos nossos objetivos. A realização desse experimento didático-formativo em uma disciplina de um curso de formação de professores não almejou replicar as pesquisas realizadas por Davidov e colaboradores nas escolas russas, mas promover uma formação pedagógico-didática fundamentada nos princípios teórico-metodológicos e procedimentos práticos desenvolvidos por esses pesquisadores, respeitando os espaços e as condições concretas da instituição de ensino, dos estudantes e docentes participantes da investigação. Tendo em vista que as pesquisas realizadas por Davidov se desenvolveram no âmbito do Ensino Fundamental, em que os estudantes possuem como atividade principal os estudos, o contexto de realização desse experimento se deu com jovens e adultos do Ensino Superior e que conciliavam os estudos com a jornada de trabalho.

[...] o experimento surge sempre à base de uma construção teórica qualquer, pois o estudo experimental dos fenômenos pressupõe sua análise teórico-científica. Todo experimento surge como uma materialização da hipótese. O experimentador procura um modo de materializar a ideia da hipótese e deste modo torná-la concreto-sensorial. [...] ao demonstrarmos um conhecimento, nós o desenvolvemos em certa medida e, desenvolvendo-o, nós o demonstramos (Kopnin, 1978, p. 293-294).

Almejavamos planejar e executar o ensino de conteúdos em um componente curricular que articulasse os modos de desenvolvimento da Biologia enquanto ciência, que por meio da conversão didática necessária ao ensino escolar da Biologia, constituindo-se como um modo

de se ensinar o conhecimento biológico no âmbito escolar. Além disso, propomos o mesmo movimento para professores e professoras em formação da Licenciatura em Ciências Biológicas da UFG, nos diálogos do componente curricular e na proposição formativa que tiveram de realizar ao final do semestre (o plano de ensino de um conteúdo biológico nessa perspectiva). Enfim, esse experimento didático-formativo se pautou na unidade conteúdo-forma do conhecimento biológico para a formação de professores de Biologia. Esses professores em formação, tiveram que, final dos encontros do componente curricular, planejar uma proposição formativa de unidade conteúdo-forma do conhecimento biológico para a Educação Básica, sob a perspectiva da Didática Desenvolvimental.

A ação desenvolvida nesta pesquisa não dá conta de toda a complexidade da educação em um país subordinado à lógica neoliberal, mas pode contribuir para promover rupturas e indicar indícios de avanços qualitativos nos modos de pensar dos envolvidos na formação dos estudos e pesquisas em didática no Brasil.

Na próxima sessão, apresentamos o planejamento e os aspectos gerais do experimento didático-formativo realizado nesta pesquisa.

#### **4.1 Planejamento e desenvolvimento do experimento didático-formativo**

O experimento didático-formativo como uma intervenção pedagógica em sala de aula para fins de pesquisa, por meio de um plano intencional com determinada metodologia de ensino, pressupõe o planejamento, os caminhos psicológicos e pedagógicos e a modelação do conteúdo de novas formações psíquicas que serão formadas. Assim, sucessivas interações devem ocorrer na atividade dos estudantes para formar as ações mentais que levam a transformações dos seus modos de pensar e agir (Davidov, 1988; Freitas; Libâneo, 2022; Longarezi, 2019).

A realização do experimento didático-formativo nesta pesquisa ocorreu com estudantes da licenciatura em Ciências Biológicas (LCBio) da UFG, almejando que eles compreendessem como a Biologia se desenvolveu e foi construída historicamente, além de como esses elementos da sua construção podem ser suporte para organizar o processo de ensino e aprendizagem, integrando o conhecimento específico da Biologia e a didática por meio de ações de ensino.

A licenciatura em Ciências Biológicas (LCBio) da UFG está vinculada ao Instituto de Ciências Biológicas (ICB) e se efetiva na modalidade presencial, com vagas ofertadas anualmente para os períodos integral (40 vagas) e noturno (30 vagas). O modo de ingresso no

curso é por meio do Sistema de Seleção Unificada (SISU), de acordo com o calendário estabelecido pela UFG. A integralização do curso conta com carga horária total de 3416 horas, distribuídas em 1920 horas do Núcleo Comum (disciplinas obrigatórias que discutem conteúdos relacionados a Ciências da Natureza, oferecidas por outros institutos da UFG), 1040 horas do Núcleo Específico Obrigatório (disciplinas específicas para formar os futuros professores), 128 horas do Núcleo Específico Optativo (disciplinas que permitem flexibilidade aos estudantes para aprofundar questões do seu interesse e complementar sua formação), 128 horas de Núcleo Livre (disciplinas dos demais cursos da UFG que destinam vagas para diversificar e ampliar a formação dos estudantes) e 200 horas de atividades complementares. O curso tem duração mínima de oito semestres e máxima de 12 semestres, para o turno integral, e mínimo de 10 semestres e máximo de 14 semestres, para o turno noturno.

O Projeto Pedagógico de Curso (PPC) da LCBio/UFG<sup>17</sup>, em vigência desde 2015, busca formar professores de Biologia/Ciências para atuar na Educação Básica, por meio do diálogo sobre a construção da identidade docente, a profissão de professor e a sua inserção no mundo do trabalho, tendo como princípios norteadores os aspectos pedagógicos-conceituais, sócio-históricos e epistemológicos do conhecimento biológico, articulados à realidade social e histórica que esses professores atuarão (UFG, 2017).

Todavia, apesar de dar mais destaque à formação de professores, buscando avançar na ideia de que a habilitação em licenciatura poderia oportunizar uma dupla formação (Biólogo e Professor/a) ao marcar a identidade do/a Professor/a em sua formação, o PPC não apresenta um embasamento teórico e epistemológico explícito de sua base pedagógica de formação de professores. No documento é apontado indícios de uma base crítica, visto que um dos objetivos do curso é uma formação que proporcione uma visão histórico-filosófica da construção do pensamento e conhecimento biológico, tendo como princípios norteadores para a formação profissional do licenciado em Ciências Biológicas os aspectos pedagógicos-conceituais, sócio-históricos e epistemológicos da Biologia.

O PPC foi constituído mediante as discussões do Núcleo Docente Estruturante da Licenciatura em Ciências Biológicas (NDE LCBio) entre os anos de 2011-2013, que buscou desconstruir a dicotomia licenciatura/bacharelado construída historicamente na formação em Biologia. Assim, conforme destacado no documento, o curso não explicita um documento

---

<sup>17</sup> O PPC pode ser acessado na íntegra pelo site:  
[https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/99/o/Resolucao\\_CEPEC\\_2017\\_1527\\_CBL.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/99/o/Resolucao_CEPEC_2017_1527_CBL.pdf).

específico que orienta as diretrizes curriculares da Licenciatura em Ciências Biológicas, mas busca

superar a proposta das Diretrizes Curriculares do Curso de Ciências Biológicas (Parecer CNE/CES n. 1.301/2001) que não marca as especificidades da licenciatura. Esta tem um caráter bacharelesco muito forte, fazendo poucas sinalizações sobre as especificidades da formação na modalidade licenciatura (UFG, 2017, p. 5).

Além disso, almeja diminuir os impactos das ações do Conselho Federal de Biologia que apresenta elementos para se pensar a formação docente e a dupla habilitação oferecida aos licenciados, mesmo esse conselho não tendo competências para normalizar a profissão docente.

As orientações curriculares da Licenciatura em Ciências Biológicas da UFG ao se furta a declarar e alinhar uma base teórica e epistemológica para a formação docente no curso possibilita que esta não identifique as contradições do ambiente educacional e construa compreensões antagônicas com diferentes concepções de ciência e educação aos professores em formação, que poderão influenciar negativamente nos enfrentamentos que a atuação profissional de início de carreira docente vivencia (Oliveira, 2022; Oliveira *et al.*, 2021). Nesse sentido, é importante que se tenha momentos para a discussão sobre o trabalho pedagógico-didático em uma perspectiva emancipatória e com posicionamento político, epistemológico e pedagógico alinhados.

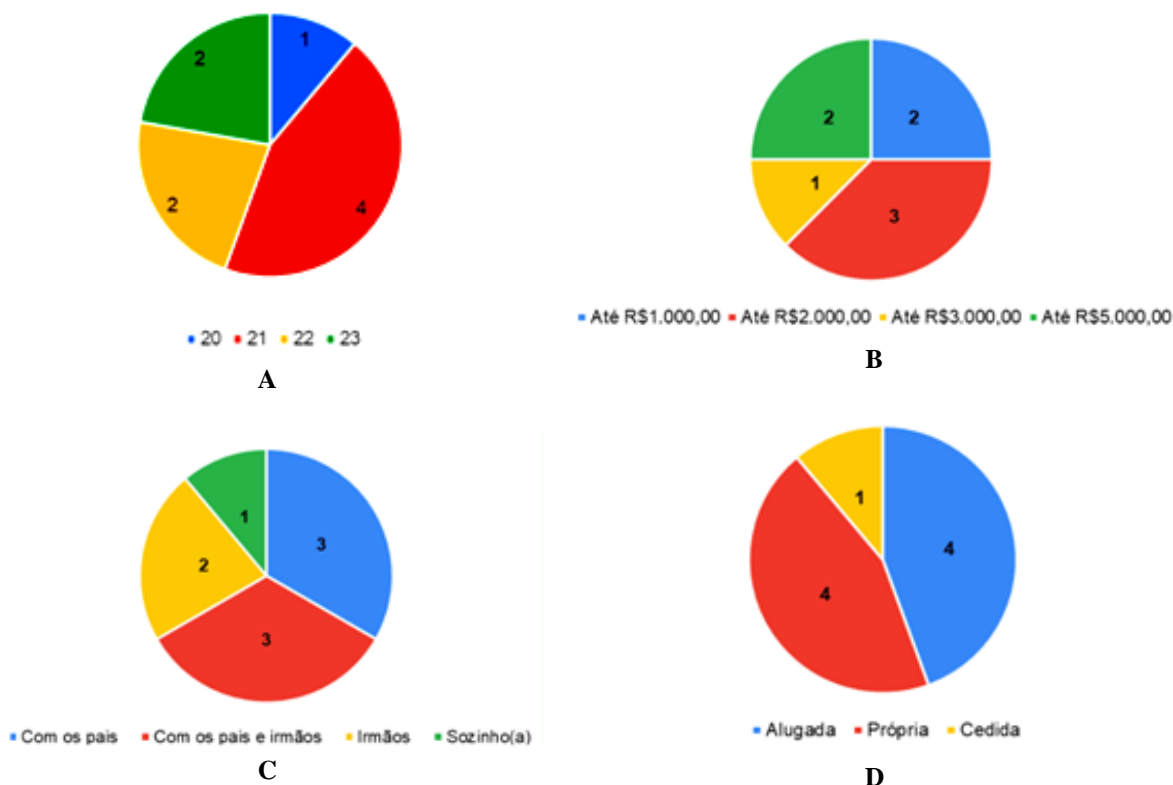
No contexto deste curso, o experimento didático-formativo ocorreu entre os meses de maio e setembro de 2022, enquanto componente curricular intitulado “Tópicos em Biologia II: Temas Variados – O ensino da Biologia pensado biológica e pedagogicamente”, correspondendo ao semestre letivo de 2022/1. Esse componente era optativo na matriz curricular do curso, possuiu carga horária de 64 horas e foi organizado em 16 encontros semanais, de quatro horas cada. Foram abertas 30 vagas aos estudantes da LCBio/UFG para o semestre letivo em questão, com aulas às quintas-feiras, das 14h até as 17h40. As atividades foram realizadas presencialmente e tiveram como docentes: a pesquisadora, sua orientadora, uma doutoranda, que se encontrava em estágio docência, e um colega de pesquisa, que participou como colaborador. Os docentes estão denominados nesta pesquisa de P (professor), sem distinção entre eles, pois os planejamentos e as intervenções nas aulas se deram de maneira coletiva e dialética.

A turma foi composta por nove estudantes que estavam entre o 3º e o 9º período do curso, denominados nesta pesquisa de E (estudante), seguidos de um número atribuído a cada

um como forma de preservar a identidade. Os estudantes eram de turmas do integral e noturno, mas tinham disponibilidade para participar das aulas realizadas no período vespertino.

Por meio de uma diagnose inicial da turma, com dados coletados em um formulário eletrônico com questões de múltipla escolha e discursivas que versavam sobre aspectos psicológicos, socioeconômicos e pedagógicos (Apêndice B), constatou-se que todos os estudantes tinham entre 20 e 23 anos de idade, estavam solteiros e, em sua maioria, moravam com os pais e/ou irmãos, em casa própria ou alugada, iam para a universidade com transporte público e não estavam realizando estágio remunerado ou trabalhando. Esses estudantes tinham a média salarial da renda familiar variando entre R\$ 1.000,00 e R\$ 5.000,00 (Figura 4).

Figura 4 – Síntese da diagnose socioeconômica dos estudantes pesquisados, com o quantitativo numérico dentro das faixas. A – Idade dos estudantes. B – Média salarial da renda familiar. C – Com quem você mora? D – Tipo de moradia.



Fonte: Autora (2024).

Essa realidade dos estudantes evidencia o quanto é importante a existência e manutenção de políticas públicas voltadas ao ensino superior, possibilitando o acesso e a permanência dos estudantes, além da democratização do ensino. Na UFG, a Pró-Reitoria de

Assuntos Estudantis (PRAE) é o órgão responsável por promover projetos e programas que possibilitem a permanência dos estudantes, como: programa de moradia estudantil, programa de alimentação, com refeições nos restaurantes universitários, programa de esportes e lazer, serviços odontológicos, de saúde, social e de nutrição, bolsas de apoio pedagógico, dentre outros. Vale ressaltar que, para manter esses programas, é fundamental o repasse de financiamento do governo federal para a instituição.

Os estudantes afirmaram que a saúde física e mental estava em estado mediano, destacando instabilidade emocional, reflexos da pandemia de Covid-19, entretanto, a maioria já havia procurado atendimento com profissionais para tratamento.

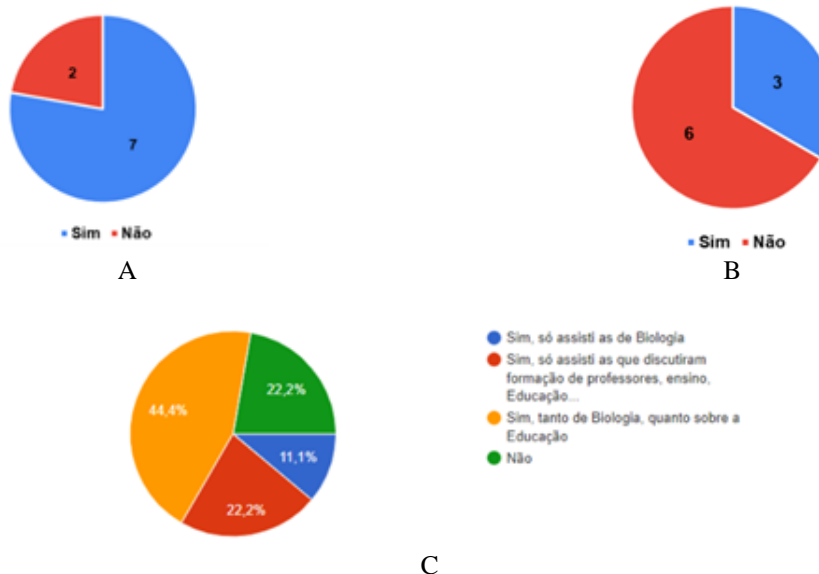
O desenvolvimento da disciplina, se deu no primeiro semestre do retorno presencial das atividades acadêmicas da universidade e, logo, os estudantes afirmaram estarem satisfeitos por estarem de volta aos espaços físicos acadêmicos, poderem ter uma rotina de estudos fora de casa e estarem em contato físico com os discentes e docentes.

Ao serem indagados sobre os principais motivos que levaram à escolha da licenciatura em Ciências Biológicas, os estudantes destacaram: um sonho de infância, a influência por docentes da educação básica, o interesse e a curiosidade sobre as temáticas do curso, além de ser mais uma opção de atuação na área da formação em Ciências Biológicas.

Elencaram como expectativas em realizar o componente curricular a oportunidade de conhecer novos elementos para se pensar o ensino de Biologia; a possibilidade de articular os conhecimentos biológicos com os pedagógicos e por ser uma importante discussão para a formação docente.

Quanto à formação acadêmica, os estudantes tinham buscado novas formas de integrar a formação que já possuem no curso, por meio da participação em Programas de Iniciação Científica; em grupo de estudo ou pesquisa que discute sobre a formação de professores e/ou ensino de Biologia e em *lives* e/ou cursos de formação complementar sobre a formação de professores de Biologia (Figura 5).

Figura 5 – Síntese da formação complementar dos estudantes, com o quantitativo numérico dentro das faixas. A – Você participa ou já participou de algum programa de Iniciação Científica (PIBID, RP, PIBIC, PROLICEN, PET)? B – Você participa ou já participou de grupo de estudo para pensar a formação de professores e/ou ensino de Biologia? C – Tem feito cursos e/ou assistido lives sobre a formação de professores ou a Biologia?



C  
Fonte: Autora (2024).

A iniciação científica é um caminho que possibilita aos estudantes da graduação o interesse em pesquisar, ampliar os estudos e estabelecer outras oportunidades de continuar no ambiente acadêmico, por meio da formação continuada, seja *lato* e/ou *stricto sensu*. A relação entre ensino e pesquisa é importante no trabalho docente, pois permite a práxis, articulando a teoria e a prática no revelar da realidade no ambiente escolar, além de permitir que os futuros professores possam vivenciar meios de realizar as atividades docentes. Correlacionando com o período de desenvolvimento do psiquismo humano, os estudantes encontravam-se na fase adulta tendo como atividade principal a formação profissional, a entrada no mundo do trabalho e a busca pelas possibilidades de desenvolver a sua relação com o trabalho e a sua vida autônoma, mediante uma sociedade socialmente produtiva.

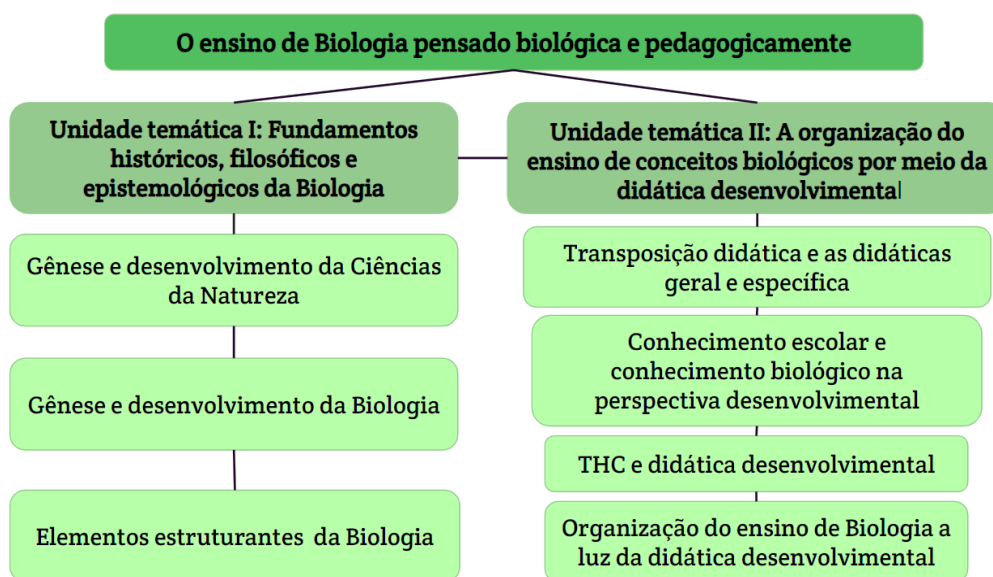
O componente curricular ministrado buscou articular dialeticamente as discussões entre o conhecimento biológico e os elementos da didática mediante ações de ensino, à luz da Didática Desenvolvimental, por meio de duas grandes unidades temáticas: (1) “Fundamentos históricos, filosóficos e epistemológicos da Biologia” e (2) “A organização do ensino de conceitos biológicos por meio da didática desenvolvimental”.

O eixo da matéria escolar é seu programa, isto é, a descrição sistemática e hierárquica dos conhecimentos e habilidades a serem assimilados. O programa, que determina o conteúdo da matéria, determina também os métodos de ensino, a natureza do material didático, o período do ensino e outros elementos do processo.

E, o mais importante, é que ao sinalizar a composição dos conhecimentos a assimilar e suas relações, o programa projeta com ele o tipo de pensamento que se forma nos escolares durante a assimilação do material de estudo apresentado. Por isso, a elaboração do programa e a determinação do conteúdo de determinada matéria escolar [...] não são questões estritamente metodológicas, mas problemas radicais e complexos concernentes a todo o sistema de educação e formação das futuras gerações. [...] não pressupõe somente a seleção do conteúdo das correspondentes esferas da consciência social (os produtos culturais historicamente criados pela humanidade), mas também uma compreensão das particularidades de sua estrutura como formas de reflexo da realidade, a compreensão da natureza da relação entre o desenvolvimento mental dos alunos e o conteúdo de conhecimentos e habilidades assimilados (Davidov, 1988, p. 192).

As unidades estabelecidas na disciplina se correlacionaram pela discussão de temáticas que constituem as suas unidades nucleares, conforme apresentado na Figura 6.

Figura 6 – Organização das unidades temáticas do componente curricular.



Fonte: Autora (2024).

A atividade principal do componente, a última tarefa de estudo, foi o desenvolvimento, pelos estudantes, de uma proposição formativa sob a mesma base teórica e pedagógica. No primeiro dia de aula, apresentou-se o plano de ensino do componente curricular (Apêndice C), bem como a estrutura da proposição formativa (Apêndice D). De modo a dar conta da atividade principal foram desenvolvidas sete tarefas de estudo, conforme consta no plano de ensino e detalhadas no Quadro 5.

Quadro 5 – Síntese da organização do experimento didático e formativo.

<b>UNIDADE TEMÁTICA I</b>				
Fundamentos históricos, filosóficos e epistemológicos da Biologia				
<b>QTD. AULAS</b>	<b>TEMÁTICA</b> (conteúdo)	<b>AÇÕES MENTAIS</b> (estudantes)	<b>AÇÕES DE ESTUDO PROPOSTAS POR DAVIDOV</b>	<b>TAREFAS DE ESTUDO</b>
4	Gênese e desenvolvimento da Ciências da natureza	Compreensão da gênese e desenvolvimento das Ciências da Natureza	Transformação das condições da tarefa, a fim de pôr em evidência a relação universal do objeto estudado	Tarefa 1 – Sintetizar as ideias principais sobre a gênese e o desenvolvimento das Ciências da Natureza
	Gênese e desenvolvimento da Biologia	Identificação da relação universal dos temas nucleares da Biologia com a rede conceitual da área		Tarefa 2 – Elaborar um esquema textual ou imagético sobre as ideias principais quanto à gênese e ao desenvolvimento da Biologia
2	Elementos estruturantes da Biologia	Compreensão dos elementos nucleares da Biologia como ciência	Modelação da relação diferenciada na forma objetual, gráfica ou por meio de signos	Tarefa 3- Construir uma relação conceitual dos temas estruturantes da Biologia, por meio de um Padlet/Fanzini
2		Reflexão sobre a relação dos conceitos biológicos com os fatores históricos, sociais, políticos e econômicos	Transformação do modelo da relação para estudar suas propriedades em “forma pura”	Tarefa 4 – Apresentar, em forma de seminário, o movimento lógico e histórico e a modelagem de um conceito biológico
<b>UNIDADE TEMÁTICA II</b>				
A organização do ensino de conceitos biológicos por meio da didática desenvolvimental				
<b>QTD. AULAS</b>	<b>TEMÁTICA</b>	<b>AÇÕES MENTAIS</b> (estudantes)	<b>AÇÕES DE ESTUDO PROPOSTAS POR DAVIDOV</b>	<b>TAREFAS DE ESTUDO</b>
2	Transposição didática e as didáticas geral e específica	Compreensão dos múltiplos fatores que constituem o ensino de conceitos biológicos na articulação com a didática geral	Construção do sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um modo generalizado	Tarefa 5 – Construir uma síntese que articule os elementos nucleares da didática e sua relação com o ensino de Biologia
3	Conhecimento escolar e conhecimento biológico na perspectiva desenvolvimental	Discussão sobre os modos de ensinar os conceitos biológicos, por meio da didática, mediante as contradições que são vivenciadas neste processo	Controle sobre a implementação das ações anteriores	Tarefa 6 – Descrever sobre os pressupostos da Didática Desenvolvimental, integrando as discussões do evento com os textos e diálogos realizados no decorrer da disciplina
3	Organização do ensino de Biologia a luz da didática desenvolvimental	Construção e apresentação da proposição formativa articulando os modos de ensinar a biologia com a didática desenvolvimental	Avaliação da assimilação do modo generalizado como resultado da solução de determinada tarefa de estudo	Tarefa 7 – Elaborar uma proposição formativa para uma etapa da Educação Básica com um conceito biológico, pautando nas discussões e leituras realizadas no decorrer da disciplina

Fonte: Autora (2024).

Para além da sistematização apresentada no quadro 5, as ações de estudo propostas por Davidov perpassaram por todas as aulas que compuseram cada uma das duas unidades temáticas da disciplina, com a participação ativa dos estudantes e a mediação docente. Corroborando com Davidov (1988), o desenvolvimento dessas ações de estudo possibilitou o movimento de abstrações pela apropriação do pensamento ascendente do abstrato ao concreto.

Para tanto, organizar o experimento didático e formativo realizado teve como fundamentos de sistematização, planejamento e avaliação o movimento lógico e histórico dos conceitos biológicos e da didática, pautados nas ações de estudos propostas por Davidov, buscando o desvelar da relação geral e universal da unidade conteúdo-forma.

#### **4.2 Contextos formativos do ensino e aprendizagem da Biologia na inter-relação com a Didática Desenvolvimental: o desvelar do experimento didático-formativo**

Os estudos sobre a unidade conteúdo-forma na formação de professores de Biologia, em sua relação direta com a organização do trabalho pedagógico-didático, foram pesquisados no experimento. A organização do experimento buscou apreender a realidade em movimento da integração entre os conceitos biológicos e os elementos da didática. A articulação entre as duas unidades temáticas e os conceitos discutidos em cada uma delas visou a criar motivos para que os estudantes buscassem compreender a gênese e o desenvolvimento da Biologia e dos elementos didáticos, sendo um ponto de partida para as transformações e mudanças qualitativas no desenvolvimento mental dos estudantes.

Desse modo, para compreender o movimento do pensamento do abstrato ao concreto pensado do objeto desta pesquisa, as categorias do MHD como totalidade, mediação e contradição conduziram à análise dos dados coletados no experimento didático-formativo, pois elas permitem compreender o fenômeno educativo de forma dialética, visto que “a educação é imanentemente presente à totalidade histórica e social e coopera no processo de incorporação de novos grupos e de indivíduos, [...] mediante a interiorização de uma visão de mundo já existente e preexistente aos indivíduos” (Cury, 1995, p. 53).

A análise dos dados desta investigação ocorreu de forma a compreender o movimento de apropriação dos estudantes da relação entre a unidade conteúdo-forma da Biologia e os pressupostos da Didática Desenvolvimental. Para tanto, essa análise discute evidências e/ou indícios dessa apropriação dos estudantes por meio das falas, tarefas de estudos e registros da pesquisadora. Dessa forma, a discussão dos dados do experimento se faz pela adaptação dos momentos integrados, propostos por Davidov (1988), vinculados às categorias do MHD, os

quais destacam ações didáticas que podem levar à formação do pensamento teórico: abstração substantiva; modelação da relação geral e generalização substantiva (Quadro 6).

Quadro 6 – Momentos das ações didáticas realizadas no experimento didático-formativo.

MOMENTOS DA APROPRIAÇÃO		AÇÕES DE ESTUDO
<b>Abstração substantiva</b>	Reflete a essência do objeto. É o procedimento de análise inicial na qual o professor apresenta uma tarefa em forma de problema aos estudantes, os quais devem analisar os elementos e dados do problema para compreender a relação universal e essencial do objeto em estudo (Davidov, 1988).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transformação das condições da tarefa a fim de pôr em evidência a relação universal do objeto estudado.</li> <li>• Construção do sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um modo generalizado.</li> </ul>
<b>Modelação da relação geral</b>	Momento em que os estudantes produzem um modelo de forma gráfica, textual ou objetual da relação universal apreendida pela abstração substantiva do objeto. Reflete as relações e conexões essenciais ou internas do objeto por meio das transformações que serão realizadas por futuras situações, ou seja, os modelos representam os produtos e o meio de realização da atividade de estudo (Davidov, 1988).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelação da relação diferenciada na forma objetual, gráfica ou por meio de signos.</li> <li>• Transformação do modelo da relação para estudar suas propriedades em “forma pura”.</li> </ul>
<b>Generalização substantiva</b>	Representa a inter-relação da unidade do universal com o singular do objeto, mediada pelas situações particulares, ou seja, a síntese dos diversos fenômenos do objeto em estudo à sua base única, o conceito teórico (Davidov, 1988).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controle sobre a implementação das ações anteriores.</li> <li>• Avaliação da assimilação do modo generalizado como resultado da solução de determinada tarefa de estudo.</li> </ul>

Fonte: A autora, com base em Davidov (1988).

Vale ressaltar que esses momentos das ações didáticas não se desenvolveram de forma isolada, linear, sucessiva, como um seguimento de etapas, mas interligaram-se em cada unidade temática trabalhada, como forma de apreender se os estudantes desenvolveram as capacidades de reflexão, análise e síntese, fundamentais para a apropriação dos conceitos científicos.

Nas próximas sessões, esses momentos das ações didáticas realizadas durante o experimento didático-formativo representam as categorias do pensamento e o desvelar os elementos que constituem o objeto em estudo.

#### 4.2.1 Abstração substantiva: a compreensão da relação universal da Biologia e da Didática

Nesta subseção estão apresentadas as ações didáticas e de estudos que possibilitaram aos estudantes transformar as condições da tarefa, a fim de evidenciar a relação universal do objeto estudado, bem como construir um sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um modo generalizado.

No primeiro momento da disciplina foi apresentado o plano de ensino, da pesquisa e dos professores. Os estudantes foram informados que as aulas seriam gravadas por fazerem parte coleta de dados da pesquisa de doutoramento, mas que, para além da pesquisa, o ensino e a aprendizagem eram a prioridade da disciplina. Explicamos que a disciplina foi planejada pelo trabalho coletivo entre professores que estudam a mesma base teórica e metodológica (Didática Desenvolvimental), a qual sustentou as discussões e os textos durante as aulas, mas que os estudantes poderiam sugerir mudanças tanto nos textos como nas tarefas de estudo propostas.

Apresentou-se aos estudantes a plataforma *Moodle*, ambiente virtual no qual eles teriam acesso aos textos e postariam as tarefas realizadas no decorrer da disciplina. A escolha desse espaço virtual deu-se por ser um recurso já utilizado por muitas disciplinas do curso durante o Ensino Remoto Emergencial (ERE), na pandemia de Covid-19, na UFG, e por ser um ambiente que possibilita colocar todas as informações e orientações do componente optativo, por meio de diferentes extensões de arquivos.

Após a apresentação desses elementos, dos objetivos da disciplina e sua relação com a pesquisa, foi solicitado aos estudantes que cada um falasse um pouco de si, do período do curso em que se encontrava, justificasse a escolha do curso e da disciplina e explicasse o que almeja com a sua profissão. Eles apresentaram respostas diversas para essas problematizações:

**E5:** E sobre a disciplina, eu fiz ECB II com essas duas professoras muito boas e adorei o ensino desenvolvimental e como a disciplina foi organizada e então pensei, vai ser um tiro certo. Eu as adoro e vai dar tudo certo!

**E6:** É, essa disciplina vai ser muito importante para a minha próxima pesquisa de IC, porque a gente vai pensar o trabalho pedagógico com o uso de tecnologias digitais durante a pandemia. Então, assim, foi uma coisa que eu fiquei curiosa para pesquisar, mas eu não tenho muita base. Então, pensar agora esse trabalho vai ser muito bom e penso que essa disciplina vai me ajudar.

**E7:** Ao ver o nome dessa disciplina tive muita expectativa, pois é justamente porque eu acho que encaixa, porque é o que eu estou querendo para mim agora, compreender melhor essa parte da abordagem teórica com viés educacional. [...] Acho que vai me acrescentar muito já que estou trabalhando com a educação. Estou em uma escola como monitora e em outra como professora de biologia.

**E9:** Eu falei: Ah, vamos para essa disciplina que eu acredito que vai me ajudar muito a ensinar biologia. Porque assim os alunos assim como aprendi em educação inclusiva, cada um, cada um. E a gente tem que ter uma certa particularidade para ajudar o aluno.

Também foi solicitado aos estudantes que descrevessem, em algumas palavras, quais conceitos e/ou temáticas os estudantes esperavam discutir e aprender ao cursar esse

componente curricular, partindo de como foi nomeado. A síntese das palavras apresentadas pelos estudantes constituiu uma nuvem de palavras (Figura 7).

Figura 7 – Percepções iniciais dos estudantes quanto aos conceitos da disciplina. Quais conceitos e/ou temáticas serão nucleares nas discussões da disciplina?



**Fonte:** Acervo da autora.

Essa síntese foi discutida com os estudantes, que levantaram aspectos importantes, como a compreensão mecânica da interdisciplinaridade como junção de disciplinas, a falta de discussão histórica da construção das ciências, os diferentes tipos de professores (conteudista, brincalhão, que tem didática etc.) que possibilitam a construção de estereotípicos na profissão e a importância da formação crítica para a atuação docente.

Aproveitou-se esse momento para explicitar que as professoras sempre estimulariam os estudantes a pensar, sem apresentar respostas prontas e definidas, além de terem planejado tarefas para serem realizadas de forma cooperativa, em grupos. As professoras destacaram a importância de colocá-los a pensar sobre as condições de origem do conhecimento e permitir que expressassem o que estavam pensando.

A realização das atividades coletivamente é essencial para os processos intrapsíquicos, pois possibilita a comunicação uns com os outros e o diálogo contribui para a apropriação do conhecimento construído historicamente e socialmente. Ademais, a coletividade demanda organização, cooperação e respeito entre os sujeitos envolvidos no processo educativo, elementos importantes para o desenvolvimento do autodomínio dos estudantes e da formação da personalidade (Leontiev, 2004; Vygotski, 2001).

Para cada unidade trabalhada na disciplina, problematizações foram colocadas pelas professoras aos estudantes, os quais foram instigados a estudar sobre a temática em destaque em cada aula. Para isso, foram utilizados textos diversos como instrumentos de mediação para o diálogo e sínteses produzidas pelos estudantes (Apêndice E). A escolha desses textos se deu

de maneira intencional e planejada, sendo uma estratégia que poderia possibilitar mudanças qualitativas no desenvolvimento dos estudantes e apreensão da realidade em movimento.

Para tanto, os estudantes foram divididos em quatro grupos e orientados a realizar a leitura de um texto que abordava a gênese e o desenvolvimento das Ciências da Natureza, como área específica do conhecimento, constituída pelas áreas da Biologia, da Física e da Química. Os textos de 1 a 4 foram os selecionados para leitura e cada grupo ficou responsável por um texto.

Na aula seguinte, com a leitura desses textos, solicitamos que cada grupo apresentasse as ideias principais dos textos lidos para que a turma tivesse um panorama geral sobre a temática em estudo. Os estudantes afirmaram que tiveram dificuldades em compreender o texto, por se tratar de uma abordagem mais filosófica e histórica das Ciências da Natureza:

**E2:** Difícil, complexo. Ele cita tantas pessoas, tantas pessoas.

**E6:** Como tem muita gente citada, vai em uma época e depois em outra ... Fui e voltei nos parágrafos para tentar entender... Foi desesperador! Bem complicado.

**E8:** Você sabe que está falando de momentos diferentes, mas parece a mesma coisa.

**E9:** Eu não entendi praticamente nada. Não vou mentir! Mas eu não tenho muito conhecimento sobre a filosofia, então busquei algumas coisas para me ajudar a entender.

Diante dessas falas, observa-se uma dificuldade dos estudantes com a leitura e compreensão dos textos e algumas reflexões podem ser levantadas: apesar do curso se pautar em uma perspectiva histórico e filosófica das Ciências, os estudantes não estão acostumados com essas leituras? Existem disciplinas no decorrer do curso que discutem a importância da compreensão histórica e filosófica do conhecimento biológico para entender a Biologia e organizar o seu ensino?

Ademais, as professoras destacaram que um caminho importante para começar a compreender os textos é, caso não conheça, pesquisar sobre o autor dos textos, pois permite compreender, de forma geral, os estudos e referenciais adotados por ele. Em seguida, os estudantes pesquisaram as informações sobre o autor dos textos – prof. Antônio Fernandes Nascimento Júnior – e dialogaram com as professoras sobre as produções e pesquisas do pesquisador, bem como apresentaram pontos importantes dos textos.

Na sequência, as professoras indagaram aos estudantes o porquê da escolha desses textos para a disciplina e a compreensão da gênese e do desenvolvimento das Ciências da Natureza e da Biologia.

**E7:** Eu acho que até a forma como a Ciência é enraizada na escola, é feita por grandes nomes, gênios, considerando que uma pessoa foi responsável por fazer isso tudo. E, a partir de um texto desse percebemos que a história é muito antiga e envolve muitos pesquisadores, tem uma história, um contexto cultural de tudo que está acontecendo. É porque nossa visão de estudo também é muito eurocêntrica, e com esses textos vemos o tanto que filósofos do Islã contribuíram para a ciência e, muitas vezes, não tem reconhecimento por isso.

**E9:** Eu acho que é porque os momentos que tratam os textos tentam explicar a Biologia, desde os gregos até a atualidade, por isso cita tantos pesquisadores. Então começa desde o momento de surgimento da Ciência até chegar à explicação do que é a vida, a Biologia.

Posteriormente, após a discussão coletiva dos aspectos considerados importantes no texto lido, solicitamos que cada grupo construísse uma síntese de todos os textos, articulando as ideias principais quanto à gênese e ao desenvolvimento das Ciências da Natureza, que representou a tarefa 1 (Figura 8). Ademais, é importante compreender que a gênese e desenvolvimento das Ciências da Natureza se dá pelas articulações lógicas do pensamento, na qual está a relação do lógico e histórico, da parte e todo, do passado e do presente, dentre outras. Assim, para compreender a essência de um conhecimento é necessário a unidade entre a lógica, a dialética e a teoria do conhecimento, por meio do processo de pensamento.

Figura 8 – Estudantes em trabalho coletivo durante a aula.



**Fonte:** Acervo da autora.

Essa tarefa foi iniciada em sala de aula e, depois da discussão geral, foi solicitado aos estudantes que a revisitassem e postassem a versão final no *Moodle*. Na aula seguinte essas produções foram discutidas, coletivamente.

As tarefas produzidas pelos grupos apresentaram sínteses que articularam os conhecimentos prévios que tinham da área, os pontos relevantes do texto e as apropriações

realizadas durante a discussão coletiva, evidenciando elementos e informações que contribuiriam futuramente para a compreensão da relação universal e essencial da Biologia.

**E2:** Buscamos articular tanto a parte histórica, como eles entendiam a concepção de ciência, se eles consideravam que era a fé ou algo mais relacionado à observação, se era algo mais tecnológico ou não. E depois colocamos o fluxo de pensamento, porque varia muito, pois alguns consideram que vai de Deus para o ser humano, tem outros que já exclui Deus do objeto e o ser humano que representa o objeto.

**E5:** Esse fluxo de pensamento é para associar que vai de algum lugar para outro lugar, então de Deus para o ser humano, pois no geral eles tem uma ideia inicial para poder se desenvolver. Então se apoiam em quê? Na razão, na ciência em si, em Deus, no ser humano, no objeto.

**E3:** Nós percebemos na leitura dos textos uma grande influência de Platão e Aristóteles para a construção das ciências, em diferentes épocas, períodos.

**E1:** Conseguimos compreender que em algumas épocas as necessidades do ser humano como indivíduo interferiam na ciência, já em outra época como as necessidades do ser humano como sociedade.

**Professora:** Vejam, então, que essas diferentes lógicas não deixaram de existir de uma época para outra, elas coexistem até hoje, como vocês falaram, é impossível separar claramente uma das outras. Para o idealismo, as ideias não estão no divino, mas nas abstrações do ser humano, no campo das ideias, para pensar os fenômenos. Então, a depender do tempo tem foco maior em uma ideia, tem relações de poder envolvidas, temos rupturas e continuidades na compreensão da ciência. Vocês acham que compreender esses textos, o contexto histórico e filosófico de construção da ciência contribui para entender a Biologia?

**E9:** Com certeza, por isso que eu me inscrevi nessa disciplina e comecei a estudar sobre a história e a filosofia. Penso que me ajuda a entender melhor a Biologia, pois eu não lembro desses contextos, de quando eu estudei no ensino médio.

Posteriormente, os estudantes pensaram sobre a gênese e o desenvolvimento da Biologia, articulando as produções da tarefa 1 com os textos 5 e 6, que versavam sobre a constituição da Biologia como ciência ao longo dos tempos. Com a leitura desses textos, ocorreu a discussão coletiva em sala:

**E2:** Pelo que eu entendi no texto do Mayr, ele destaca que existem três classificações da Biologia: o quê? Como? Por quê? Começa a separar e surge então a biologia, com essa introdução dessas perguntas. Depois ele sentiu a necessidade de especificar mais ainda a biologia em si. Então, primeiro tinha as ciências, depois a Biologia e depois ele especifica caminhos dentro da Biologia, que são os subtópicos que nós temos. Ele faz então uma linha do tempo que destaca os desenvolvimentos tecnológicos e científicos que foram acontecendo ao longo dos anos.

**Professora:** Por que o Mayr vai falar da Biologia a partir dessas três perguntas? Por que essas perguntas e não outras?

**E2:** Ele parte da observação?

**E3:** Eu acho que a centralidade dessas perguntas é porque o Mayr estava investigando a historicidade da Biologia enquanto ciência. Já no Nascimento Júnior aparece de outra forma, ele discute o que a Biologia estudou e como estudou nos diferentes períodos históricos e inclusive ele considera a origem filosófica de cada uma dessas questões. Então tinha pensamentos filosóficos mais ligados ao quê, outros ao porquê e esses pensamentos influenciavam na Biologia.

**Professora:** Podemos compreender que esse movimento de construção da Biologia passa por momentos de ruptura e continuidades, por relações de poder, mas que

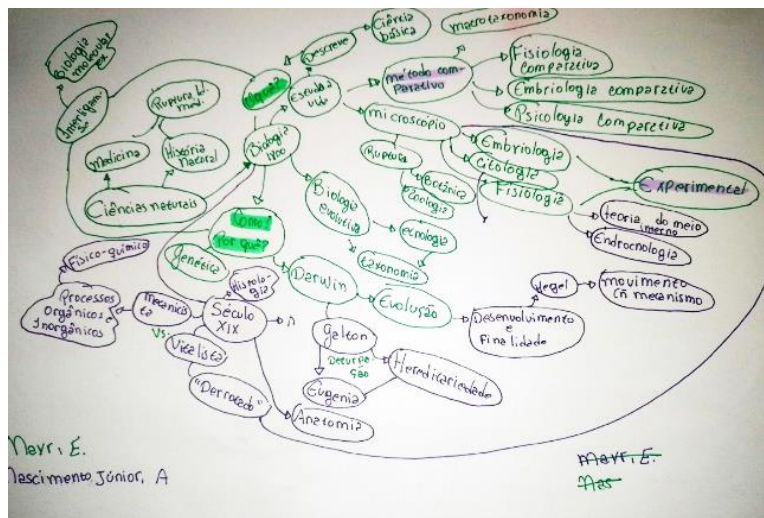
contribuem para a constituição dessa ciência. Essas perguntas representam um modo de fazer ciência, dentro de uma base epistemológica.

A discussão continuou e, ao final dela, os estudantes tiveram de produzir, em grupos, uma síntese textual/artística das ideias principais da gênese e do desenvolvimento da Biologia (Tarefa 2), buscando elencar elementos da relação universal (Figura 9).

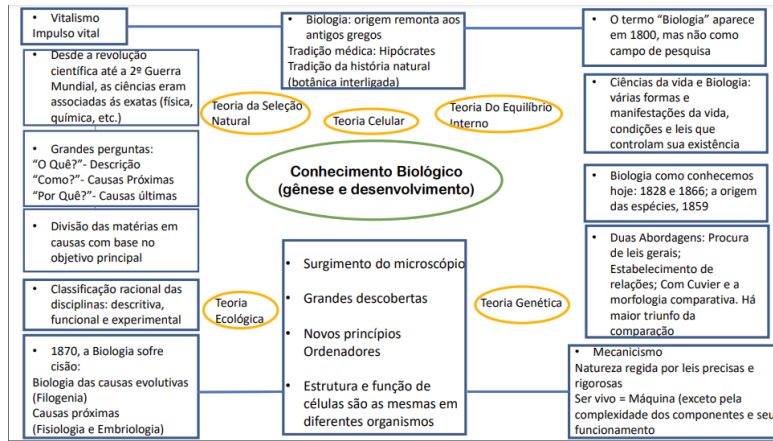
Figura 9 – Tarefa 2 produzida pelos grupos da turma. A – Produção do grupo 1 (E1, E2 e E5). B – Produção do grupo 2 (E8 e E9). C – Produção do grupo 3 (E4 e E7). D – Produção do grupo 4 (E3 e E6).

Ernst Mayr	Antonio Fernandes Nascimento Junior
<b>Centralidade das pesquisas</b>	
Perguntas do tipo "O QUE?"	Objeto/tema a ser estudado, levando em consideração o desconforto e a inquietação que determinado tema traz para o pesquisador.
Descrição dos fenômenos.	
Material factual bruto.	
Perguntas do tipo "COMO?"	Busca de explicações causais para definir como foram formados determinados problemas/objetos e o porquê foi construído.
Com intuito de funcionalidade, experimentação e sistematização do trabalho científico.	
Estudo das <b>causas próximas</b> e da análise de processos.	
Foi a pergunta predominante na Biologia até 1800, pois as principais disciplinas biológicas da época (fisiologia e embriologia) eram dominadas pelo pensamento <b>fisicalista</b> .	
Perguntas do tipo "POR QUÊ?"	Motivação de determinado estudo sobre um tema/objeto.
Lidam com fatores históricos e evolutivos, para fins de apropriação do material científico.	
Só se tomaram questões científicas após a proposta da seleção natural como mecanismo para a Evolução dos organismos (~1859).	
Busca-se conhecer as <b>causas históricas ou últimas</b> .	
Em geral relacionadas com adaptações ou com a biodiversidade.	
<b>Estudo da Biologia</b>	
Perguntas centrais que levam ao questionamento do porquê da vida, elaborando de maneira histórica um acervo com a construção gradual das áreas mais conhecidas da biologia, juntamente de uma exposição curta e direta sobre o próprio conceito.	O Estudo da Vida e a construção da Biologia enquanto ciência ao longo da história, com ênfase nas causalidades sócio-históricas que promoveram o desenvolvimento de toda a produção científica biológica.

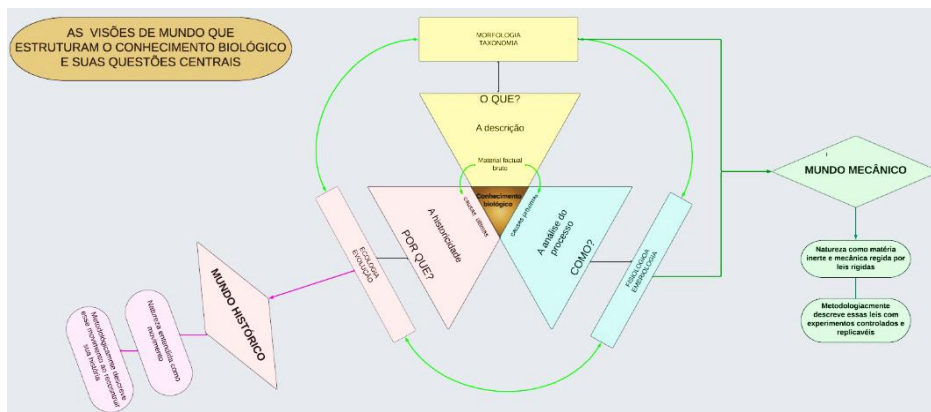
A



B



C



D

Fonte: Acervo da autora.

Nessa representação, há elementos da conexão geral da Biologia que determina o conteúdo e a estrutura do campo dos conceitos nucleares.

Na aula seguinte, essas produções foram distribuídas entre os grupos, de forma que cada um atribuísse explicações sobre o que os colegas haviam feito na produção e relacionassem com a produção que haviam criado. Essa tarefa possibilitou aos estudantes destacarem a relação universal da Biologia e como ela se dá em situações particulares. As falas dos estudantes evidenciam essas ações:

**Grupo 2 apresentando a percepção da tarefa do grupo 1:** Então, nessa parte que eles separaram para falar do texto do Mayr e destacaram as perguntas: “o quê?, como? E por quê?” entendemos que quando o autor pergunta “O quê?” ele é muito mais descritivo e vocês colocaram no quadro “material factual bruto” e isso deixa muito explícito que o objeto das ciências naturais é descrever o estático. Então, como está escrito no texto está muito relacionado com a teoria comparativa, enquanto quando ele pergunta “como?” ele já tenta compreender qual é o processo do conhecimento, da Biologia. Quando pergunta o “por quê?” ele traz mais a compreensão do processo histórico. Então não é só as coisas, como são as coisas são como são. Elas são reflexo do que já foram. E acredito que seja muito por conta da contribuição da evolução que já passa a compreender, além dos processos históricos, as relações entre os diversos campos da ciência. Com relação ao Nascimento Júnior, em síntese, ele traz muito o porquê do porquê. Eu acho que ele busca os temas

geradores daquelas dúvidas. Então, eu acho que ele vê muito mais da motivação pela qual a gente estuda. A contribuição que fizemos na tarefa do grupo foi mais na questão de termos: aqui eles descrevem fenômenos, na parte do Mayr, mas não sei se eu interpreto como fenômeno, porque ela era mais estática. Então, ela é muito mais descritiva do que se vê, muito mais ligada à anatomia, de como é, de como está posto. E quando falamos em fenômenos, eu penso muito em processos, ligar uma coisa à outra e não em algo estático, como é apresentado no texto.

**Grupo 4 apresentando a percepção da tarefa do grupo 2:** Nós gostamos muito da separação por cores, pois as partes que estavam de verdes, referem ao texto de Mayr e, em azul, ao texto do Nascimento Júnior. E isso ajudou muito na hora de repensar e reconstruir. Ficou fácil de localizar as cores e a lógica de construção, acompanhando pelos textos. Foi muito legal também a organização que vocês fizeram sobre o que vem antes do termo biologia, pois nós não colocamos isso no nosso, e vocês destacaram que antes da sistematização o conhecimento biológico era dividido em medicina e história natural. E a partir disso começa o processo histórico da Biologia. Então, na tarefa foi explorado muito alguns acontecimentos históricos importantes. Trouxeram aspectos que também destacamos na nossa tarefa, mas tem uma questão que discordamos, que é sobre a biologia molecular, porque da forma que está representada aqui, parece que a biologia molecular está interligada às três perguntas, mas quando vamos ao texto do Mayr percebemos que a biologia molecular está muito mais relacionada ao “o quê?”, com uma visão descritiva. Depois ela passa a explicar os processos, mas o porquê é somente após a teoria da evolução. Além disso, o autor fala que devido à biologia molecular ser nova, estar no início, é ainda muito descritiva.

**Grupo 3 apresentando a percepção da tarefa do grupo 4:** Nós gostamos da forma como eles interligam os tópicos, por setinhas, até porque começa com o conhecimento biológico bem ao centro e tudo vai se encaixando, como um esquema. Então, ficou bem legal. Começando bem acima, temos a morfologia e taxonomia relacionada à pergunta “o quê?”, que está relacionado à descrição. E até lá no texto fala que tinha questões sobre ciência como muito descritivas, que às vezes alguns pesquisadores colocavam isso como malvista, por considerar que é só pura descrição, mas que querendo ou não a descrição é importante para a compreensão de qualquer ciência, como eles destacaram a importância para a biologia molecular. Então gostamos que tenha ficado bem organizado, por ser um pouco do início de tudo. Então, com essa descrição, a divisão foi feita em torno das três perguntas e como eles falaram, tem a pergunta do “por quê?”, que está relacionada com a historicidade, justamente porque é relacionado com a evolução e a história de como a vida se desenvolveu. Eles colocaram a representação das causas últimas e próximas, em que nas causas próximas está o material factual bruto. Então, dentro da descrição que a gente tem, essa coisa mais objetiva, está o material factual bruto e eles puxaram setinhas para as causas últimas, já para poder diferenciar tanto as perguntas quanto as matérias, as disciplinas que vão estar relacionadas a essas perguntas. De início, quando batemos o olho, tivemos dificuldade de entender um pouquinho, mas fomos discutindo e depois ficou mais tranquilo, porque na causa próxima está a análise do processo e a acreditamos ser evolução, na análise do processo histórico. Conversamos com o grupo e entendemos que é sobre a análise do processo fisiológico, articulando com a fisiologia e a embriologia, e conseguimos compreender o raciocínio deles. Então, a causa próxima está relacionada com o funcionamento biológico e as causas últimas com a análise evolutiva. Então, sugerimos que poderia separar melhor a explicação das ciências que eram mais descritivas e destacar nessa parte evolutiva a importância da historicidade dos conceitos biológicos que ajuda a compreender o desenvolvimento desses conceitos.

**Grupo 1 apresentando a percepção da tarefa do grupo 3:** Nós achamos legal a representação, mas tivemos dificuldade na lógica de compreensão do processo. Então, conversamos como o grupo e fizemos uma sugestão de organização, buscando mais relacionar os dois textos e deixando mais sintético. Permanecemos com a gênese e desenvolvimento do conhecimento biológico como ideia central e

estabelecemos como demais tópicos: 1- a história da biologia; 2- a importância do vitalismo e mecanicismo; 3 – a culminância do termo Biologia; 4- as várias formas e manifestações da vida; 5- a cisão da Biologia e a discussão sobre as causas últimas e próximas e com isso 6- a classificação em disciplinas: descritiva, funcional e experimental, que desencadearam 7- as diferentes teorias: teoria da seleção natural, celular, equilíbrio interno, genética e ecológica.

Essa dinâmica possibilitou que os estudantes dialogassem entre os grupos, revisitassem os textos e buscassem avançar na proposta de cada grupo. Eles consideraram a tarefa desafiadora, por ter de compreender o movimento que cada grupo fez, associar com os textos e apresentar uma nova proposta. Com isso, buscaram caminhos para que pudessem estabelecer uma relação ativa com o conhecimento e compreender que ele foi construído em movimento, em resposta aos desejos e às necessidades humanas ao longo da história, desconstruindo uma aprendizagem atemporal e imutável.

Cientes que uma boa aprendizagem é aquela que estimula e cria as condições necessárias para o desenvolvimento, a qual se dá pela apropriação dos conceitos científicos, os quais transformam qualitativamente o desenvolvimento do psiquismo dos estudantes (Davydov, 2017; Sforzi, 2015), a tarefa colocou os estudantes em interação entre si e com o objeto de estudo.

Para além da compreensão lógico e histórica da Biologia, é fundamental que os professores saibam dialogar com a gênese desse conhecimento, a sua relação universal, com os fundamentos pedagógico-didáticos, para que não caia somente em um processo de historização da Biologia. Corroborando com Libâneo e Freitas (2019), é fundamental que o método epistemológico se caracterize como conhecimento teórico e seja integrado na atividade investigativa dos problemas do objeto em estudo, por meio das relações gerais desse objeto e suas contradições e relações com outros objetos e fenômenos.

No planejamento do curso e sua execução, partimos da compreensão dos conceitos essenciais da Biologia, por ser a área de conhecimento que os professores em formação devem dominar, logo é preciso compreender sua essência. Ademais, para compreender os modos de ensinar a Biologia é fundamental apropriar-se dos elementos fundamentais da didática que devem estar intimamente relacionados com o entendimento sobre os modos de fazer da ciência que se leciona. Assim, seguindo esse movimento de transformar os dados para compreender a relação universal do objeto em estudo, nas aulas 10 e 11, foi discutido com os estudantes os elementos nucleares da didática, pois precisávamos pensar sobre as relações entre o conhecimento biológico e o pedagógico.

Esse diálogo se inicia com a provocação: dominando os modos de fazer a Biologia, e agora, como ensinar esse conhecimento? Tendo como base a leitura dos textos: “Da mente à mão: a ascensão do abstrato ao concreto em uma instrumentalização davidoviana” (Souza; Ferola; Coelho, 2019); “Didática na formação de professores: entre a exigência democrática de formação cultural e científica e as demandas das práticas socioculturais” (Libâneo, 2013b) e “Transposição didática: desafios para o trabalho docente” (Rosa; Vianna, 2022), dialogamos sobre o que é didática, quais seus elementos nucleares, sua importância para o ensino dos conceitos biológicos, como se dá o processo de transposição didática, a relação entre as didáticas geral e específicas e alguns aspectos iniciais da Didática Desenvolvimental.

Os estudantes destacaram alguns pontos importantes dos textos:

**E4:** Um ponto que achei interessante do texto do Libâneo que fala sobre didática é que ele traz a discussão sobre duas visões de escola: a escola dos pobres e dos ricos, qual a importância de desenvolver o senso de coletivo dos indivíduos na sociedade e de trabalhar os conteúdos por meio dos conceitos científicos.

**E6:** Um ponto interessante é que ele traz a interferência dos organismos internacionais nas escolas e a contradição desse processo. Além disso, fala que não adianta a escola ser somente acolhimento, pois não irá contribuir para a apropriação real do conhecimento e a escola deixará ter seu principal papel, que seria o desenvolvimento das capacidades cognitivas dos estudantes... Então, os conteúdos não devem ser deixados de lado, pois o ensino que possibilita esse desenvolvimento e se ela foca só no acolhimento acaba perdendo o sentido.

**E5:** Eu acho importante que o texto traz sobre como é que nós devemos selecionar o que a gente vai ensinar, o que é importante, o que não é desse conhecimento científico, transpondo-o para o conhecimento escolar. E por final traz um pouco sobre essa teoria da Didática Desenvolvimental em que a apropriação desses conceitos científicos, culturais, filosóficos e artísticos são fundamentais para o desenvolvimento humano. Então, qual a importância, o porquê ensinar isso e não outra coisa e a transposição contribui nisso para pensar o que é importante baseado na realidade dos estudantes.

**Professora:** Nós fomos construindo caminhos para compreender a especificidade de cada conceito científico dentro da Biologia, pois para poder ensinar um conceito biológico eu tenho que ter esse domínio de todo o movimento de construção dele, para que eu consiga fazer essa transposição. Os estudantes não irão fazer esse mesmo caminho que você enquanto professor/a fez.

Os aspectos destacados nesse diálogo, perpassaram sobre à importância do conhecimento pedagógico para ensinar conhecimentos específicos. Nesses diálogos, observou-se que os estudantes tinham dificuldades de compreender o que é didática e quais seus elementos nucleares. Destacaram que na matriz curricular do curso não tem um componente curricular “Didática” e seus elementos eram discutidos de modo superficial nas disciplinas pedagógicas. Um aspecto importante para essa condição é refletirmos: de que forma é trabalhado, nesse curso de formação de professores, os aspectos que versam sobre a

organização e o planejamento do ensino? Como os professores em formação se apropriam dos conhecimentos pedagógicos-didáticos no decorrer do curso?

Observando de forma geral a matriz curricular da Licenciatura em Ciências Biológicas/UFG (Anexo B), observa-se um maior foco para a formação do conhecimento biológico, ocupam cerca de 6352 horas e a formação pedagógica-didática possui cerca de 1196 horas e são ofertadas pelos docentes da Faculdade de Educação (FE) e do Departamento Educação em Ciências (DEC ICB). Essa distribuição de carga horária evidencia a falta de articulação entre os conhecimentos biológicos e pedagógico-didáticos e reflete a construção histórica da formação de professores de Ciências e Biologia que está atrelada a formação do profissional Biólogo. Como forma de avançar na constituição da identidade docente no curso, o Núcleo Docente Estruturante tem dialogado com a coordenação, chefias de departamentos, discentes e egressos do curso para possibilitar um processo de transição curricular que articule os conhecimentos pedagógico-didáticos com o biológico de forma mais unânime.

Por meio do diálogo com os estudantes, foi problematizado alguns elementos que pudessem contribuir na compreensão da relação universal da didática em consonância com a gênese da Biologia.

**Professora:** existe uma única didática?

**E5:** Acho que não, pois no texto do Libâneo ele traz que existe a didática e as didáticas específicas, a que tem mais a ver com a matéria que você vai lecionar. Então, você não segue tudo, eu ensino desse jeito, eu escolho a forma que eu vou ensinar a partir do que eu vou ensinar. E elas formam uma unidade.

**Professora:** O que é didática? Vocês falam muito assim: olha o professor X sabe tudo de história e filosofia da Biologia, mas ele não tem didática. Já o professor Y sabe tudo de didática, mas nossa ele não sabe Biologia.

**E5:** A didática seria o todo dos conhecimentos de ensino, das práticas de ensino, o como ensinar.

**Professora:** É só o como ensinar? Me parece que é mais ou menos elementos?

**E3:** Não, a didática também se relaciona com os aspectos históricos e sociais com o que deve ser ensinado.

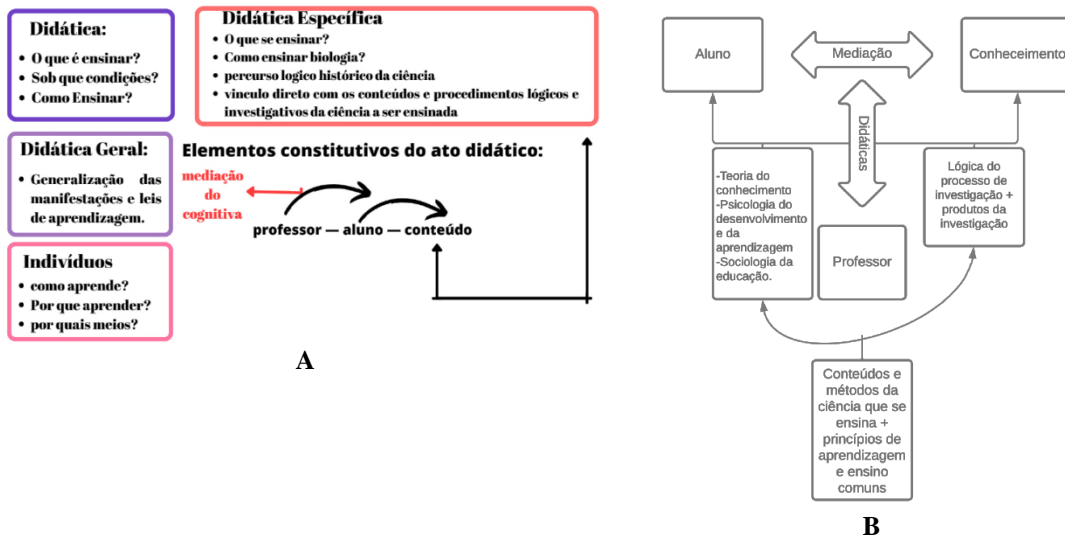
**A professora** resgata o que E5 citou do texto e conceitua a didática como a ciência que articula os fundamentos, as condições de aprendizagem, os modos de realização do ensino, que é o como, as habilidades e valores, o desenvolvimento das capacidades mentais e a formação dos estudantes. Então uma das partes da didática é o que como, mas toda a articulação dos conhecimentos pedagógicos e específicos daquele conhecimento que a gente ministra, no nosso caso, a Biologia. Então, a didática é a ciência que faz essas articulações.

**E8:** Eu lembro que no início da licenciatura ficava indignada com as disciplinas da educação, pois discutia muitas coisas e ficava sem entender como isso vai me ajudar a dar aula. Seria a didática quem vai me ensinar a dar uma aula. Mas depois, no final das disciplinas, ia conseguindo entender que esses estudos que ajudavam a construir uma aula, que não há uma fórmula a ser seguida.

Partindo dessas problematizações apresentadas pelas professoras – “Com que categorias lida a didática? Quais são os elementos constitutivos do ato didático? Quais as

aproximações e distanciamentos existem na relação entre a didática geral e didática específica?” – foi solicitado aos estudantes que, em grupo, realizassem uma tarefa de estudo que abordasse os elementos constitutivos do ato didático e as aproximações e distanciamentos entre a didática geral e específica (Tarefa 5). Essa tarefa buscou meios para que os estudantes pudessem, a partir das situações particulares levantadas, compreender o modo generalizado do fenômeno em estudo, a relação entre os conhecimentos didático-pedagógicos e os específicos da Biologia (Figura 10).

Figura 10 – Sínteses produzidas pelos estudantes na Tarefa 5. A – Produção do grupo 1 (E1, E2 e E5). B – Produção do grupo 2 (E3 e E6). (E4 e E7). C – Produção do grupo 3 (E4, E7 e E9).



Didática			
O quê?	Sistematização de conhecimentos e práticas referentes aos fundamentos, condições e modos de realização do ensino e da aprendizagem dos conteúdos, habilidades, valores, visando o desenvolvimento das capacidades cognitivas		
Geral		Teoria de ensino e aprendizagem: • Procedimentos de disciplinas de educação e de disciplinas específicas em uma ética de processo de ensino aprendizagem. • Comum a todas as matérias • Psicologia, sociologia, etc.	Formam uma unidade
Específica	Ensino-aprendizagem	Estuda as especificidades de cada disciplina, cuidando do caminho de construção do conceito científico (epistemologia) de cada matéria, juntamente com a relação de ensino aprendizagem e características individuais e sócio-culturais dos alunos.	
Elementos que constituem	Professor	mediador	
	Aluno	Sujeito ativo	
	Matéria	Específicas e de cunho educativo	
Categorias que lidam	O quê? Para quem? Como? Em quais condições?		

**C**  
Fonte: Acervo da autora.

As produções evidenciam que os estudantes buscaram compreender a relação universal da Didática e como ela se dá em situações particulares com as didáticas específicas, em especial em relação ao conhecimento biológico.

**E5:** Entendo que a didática geral te dá basicamente a lente para a qual o professor vai olhar para o trabalho docente, sendo quais suas bases epistemológicas, qual a função da escola, o que se entende por conhecimento. Já as didáticas específicas ajudam na instrumentalização da disciplina em si, ou seja, o modo que se ensina Biologia é diferente de como se ensina inglês, são conhecimentos diferentes.

**E3 e E6:** Compreendemos que o aluno, o conhecimento e o conteúdo são elementos essenciais do ato didático e que a mediação é uma categoria que relaciona esses elementos. A didática é o trabalho do professor, pois é a base do planejamento. Acreditamos que a didática geral e as específicas se relacionam junto com as finalidades educativas, em que a didática contribui para a objetivação das finalidades educativas, na materialização das finalidades no planejamento docente, no trabalho do professor.

**E5:** Entendemos que pensando a relação ensino e aprendizagem, a didática geral representa o arcabouço que sustenta a pluralidade dos conhecimentos e a didática específica são os núcleos específicos de determinada área do conhecimento e juntas elas formam uma unidade.

**E7:** A didática geral é comum a todas as disciplinas específicas, é relativo à educação, é a base para o professor. Agora, o que vai além é a didática específica, é exclusivo de cada disciplina.

Todas as tarefas apresentadas nessa sessão apontam elementos de abstração substantiva, pois os estudantes, mediante os conhecimentos construídos ao longo das discussões, estabeleceram ferramentas para a relação universal e essencial do conhecimento biológico e da didática. Estabelecendo uma unidade entre essas relações universais mediante as produções dos estudantes e diálogos entre a turma, pode-se sintetizar que os elementos essenciais Biologia e da Didática convertem na conexão entre: o que é/ensinar?; como/ensinar? e por quê/ensinar? Tendo em vista que essas problematizações desvelam os sistemas de conceitos que constituem a Biologia e a Didática, apresentando a gênese e desenvolvimento dessa unidade e as particularidades de cada conteúdo.

Observamos, contudo, que os estudantes, apesar de trazerem alguns elementos de nexos conceituais, ainda precisam avançar no sistema de relações conceituais, como, por exemplo, a unidade entre a didática e as didáticas específicas e como organizar os conhecimentos específicos ao ensinar a Biologia.

[...] a abstração substantiva é a base fundamental para os alunos compreenderem processos físicos como processos particulares da natureza. Eles identificam a relação universal que é a base de todas as relações presentes em processos da natureza [...] que caracteriza todo o processo natural como processo de mudança [...] os alunos vão identificando e compreendendo cada vez mais o princípio geral e a relação universal presentes em objetos particulares e singulares (Libâneo; Freitas, 2019, p. 234).

Para tanto, na próxima sessão estão apresentadas ações didáticas e tarefas de estudo que contribuirão para os estudantes avançarem no movimento de ascensão do pensamento,

criando situações-problema que possibilitassem a transformação da relação universal do objeto em estudo.

#### 4.2.2 Modelação da relação geral: a visibilidade da gênese e o desenvolvimento da Biologia

A construção de modelos textuais, gráficos ou objetais da relação universal de determinado objeto reflete as conexões essenciais ou internas por meio de transformações que servem como referência para os próximos passos do desenvolvimento do pensamento teórico. Com isso, os estudantes poderão transformar esse modelo para compreender a sua totalidade e particularidades (Davidov, 1988).

No percurso da disciplina, após construírem a síntese sobre a gênese e o desenvolvimento da Biologia, os estudantes foram instigados a pensar sobre a relação da Biologia com as Ciências da Natureza, bem como quais elementos consideravam essenciais para compreender essa ciência. Eles realizaram a leitura dos textos de Antônio Fernandes Nascimento Júnior e de Ernest Mayr (textos 5 a 8) sobre as ideias estruturantes da Biologia, como ela se estruturou e foi dialogado com a turma sobre os textos:

**Professora:**[...] vocês acham que esses textos se complementam ou não?

**E1:** Não como um todo, mas eles têm semelhanças, pelo menos para mim. Mas, assim, em alguns pontos eles se complementam, dá para entender a forma como apresentam as questões “O quê? Como? E por quê?” e como cada um traz aspectos diferentes.

**E5:** Eu acho que os dois tentam compreender as bases da Biologia e elencam teorias norteadoras. O Nascimento elenca as teorias que considera estruturantes, enquanto o Mayr traz essas teorias mais relacionadas com as questões do como e do porquê.

**E8:** [...] ao tratar as questões do “O quê?”, o Mayr traz um viés mais descritivo, que o objeto das ciências naturais é descrever a vida. Já no como ele tenta compreender mais sobre qual é o processo do conhecimento, ele já traz a fisiologia e quando ele entra no porquê já coloca a gente para estudar mais, porque precisa compreender mais sobre a história. Então não é só como são: as coisas são o que são, porque é reflexo do que já foram. E ele traz elementos da evolução para compreender os processos históricos e as relações entre os diversos campos das ciências. Já com a gente vem para o Nascimento Júnior, de forma sintética. Eu entendi que ele traz temas geradores para compreender aquela dúvida, então ele traz muito mais sobre a motivação da qual a gente estuda um conhecimento.

Posteriormente, foi solicitado aos estudantes que, em grupo, realizassem uma síntese gráfica dos elementos essenciais da Biologia (Tarefa 3). As produções dessa tarefa construídas por cada grupo constam do Apêndice F. Depois, cada grupo apresentou sua síntese, explicando como foi organizada a representação e quais elementos foram considerados essenciais.

**E3:** Nós percebemos que as Ciências da Natureza vão estudar a natureza e os seus fenômenos. A vida também é uma forma de matéria. Então, buscamos nas teorias estruturantes qual é a diferença da matéria viva para não viva. E colocamos na parte superior da representação, por exemplo, o ser vivo em suas causas próximas e últimas e lá em cima colocamos como as características da vida: que ela se regula em relação à teoria da homeostase e ela se replica com sua organização própria e evolui e interage. Então, são características da matéria viva que não são encontradas na matéria não viva, acaba tendo o limite explicativo da química e física, nessa parte. Então, a biologia tem seu objeto de estudo próprio que é a vida. Mas, não é qualquer vida, a gente não vai refletir sobre a vida. A gente está falando especificamente do ser vivo nas suas causas últimas e próximas.

**E5:** Nós pegamos a ideia de um cladograma normal. Por que um cladograma? Porque nós pensamos nada melhor para explicar qual a diferença, o que a biologia tem de diferente das disciplinas mais próximas dela, como física e química, do que um cladograma. Então, como se fosse as unidades evolutivas da Biologia e porque essas são as teorias estruturantes, que tem no texto que lemos do Nascimento Júnior. Então, elas são as justificativas dessas separações. Nós colocamos a separação entre química e física em um bloco e biologia no outro como se a química e física tentasse encontrar leis para natureza. Enquanto não bastasse essas leis, vem a biologia como se fosse as exceções. Na biologia, nós não procuramos elencar leis, mas sim entender quais são as exceções, mais a lógica de movimento etc.

**E7:** Quando fomos pensar como ia ser construída essa atividade, nós pensamos em fazer um comparativo. Assim, seguimos o pensamento que o que vai ser estruturar a biologia, nós pensamos em olhar diferentes lugares e como se dá a biologia. Por exemplo, a biologia-licenciatura e a biologia- bacharelado, estudam a biologia, então, nós buscamos encontrar pontos comuns que definem o que é biologia, os desviantes relacionados ao ser professor e o bacharel como ser bacharel. Nós pensamos também em olhar a biologia dentro da UFG e em outra faculdade, porque se os dois são biologia mesmo variando de uma faculdade para outra vai ter os mesmos, a mesma estrutura, vai variar uma coisa ou outra, mas a estrutura é a mesma.

Pelas falas e produções realizadas pela turma, observa-se que somente o grupo 3 (E3, E6 e E9) conseguiu fazer uma síntese dialética que apresentasse elementos essenciais da Biologia com interconexões entre os conceitos, partindo da gênese e desenvolvimento das Ciências da Natureza e da Biologia.

Após essa apresentação da tarefa 3, com a discussão do que consideravam mais importante para compreender a gênese e o desenvolvimento da Biologia e do olhar de cada grupo, a turma foi estimulada a pensar caminhos para avançar nas produções realizadas por cada grupo e construir uma única produção coletiva.

**E1:** Cada um pega uma visão, forma de criação, maneira criativa, mas você encontra semelhanças em vários deles: as teorias estruturantes são muito parecidas, o como? E o porquê? São muito próximos e semelhantes. Acho que dois grupos usaram a parte mecanicista e histórica, então são visões diferentes, propostas diferentes de apresentar, mas elas se complementam, elas agregam e se complementam.

**E8:** Eu achei esse momento da gente se reorganizar, foi muito louco porque eu tinha feito uma discussão com a E9 e aí a gente iria chegar a um ponto, aí depois eu fui conversar com E4 e E7: “caraca velho, é muito legal!” eu não tinha pensado nisso, mas é muito interessante também fazer dessa forma. Então é muito doido como gente vendo aqui.

**E4:** A imagem do fechamento da nossa apresentação (o banco) foi E9, que trouxe e casou certinho com o que a gente tinha pensado.

**E3:** Eu gostei muito do levantamento que os meninos trouxeram, dos cursos e tal, porque é uma coisa que de certa forma eu estou pensando muito a respeito: o médico, o enfermeiro, o farmacêutico, eles estão lidando com o conhecimento biológico, mas será que estão estudando a biologia? Fico pensando um momento, não está estudando a biologia. Depois eu digo que sim, estão estudando biologia, porque quando a gente está ensinando biologia como uma ciência autônoma, a gente pode trazer esse olhar para as outras áreas também. Biomedicina por si só não é autônoma. Eles vão se apropriar muito do conhecimento biológico. O que me deixa mais pensativo nisso tudo é quanto à nossa percepção, o que é o conhecimento biológico que está no currículo da faculdade. Então, muitas vezes a gente vai trazer uma visão do conhecimento biológico para eles, porque a gente tem mais contato com essas áreas, pensando em qual biologia a gente teve contato na graduação. Então, ao olhar para a biologia a gente vai acabando tendo esse olhar enviesado do currículo que nós fomos formados.

**Professora:** O currículo determina a Biologia, e não a ciência que a gente estuda que deve ser apropriar, contribuindo e formando com o currículo. Esse é um movimento importante para gente pensar. Ainda mais sendo nós, sendo professores em formação. E aí olha que legal. Volta no quadro do grupo E4, E7 e E9, quando veem nas áreas do currículo. Vocês pararam para organizar... A E7 mesmo, vai falar tipo de quatro grandes categorias: organização, padrão de diversidade dos seres vivos, interações filogenéticas e evolutivas e relação com o meio ambiente, são quatro grandes áreas. Como fica isso? Vocês concordam com isso? Se a gente fosse pensar toda a Biologia que a gente estuda. Nesses momentos distintos de formação vocês conseguem pensar Biologia? Esqueçam os conteúdos das disciplinas, mas essas grandes áreas?

**E4:** Eu acho que dá para fazer relação sim. Porque a Biologia é Biologia, sem nós, os seres humanos estamos estudando-a. A gente meio que organizou. Nós humanos organizamos e delimitamos a biologia a partir daquilo que nós achamos e é conveniente para a gente. Vamos colocar assim.

**Professora:** Mas essa organização de área é o acaso, que vocês fizeram?

**E8:** Porque diferencia quando traz outro curso que é um curso muito próximo, por exemplo, a biomedicina. Apesar de ter muitas coisas em comum, porque na biologia ela foca naquilo ali. Então ela vai focar muito mais ali na aplicação, e muito menos nas outras relações.

**Professora:** Esse processo de categorizações, que a gente não vai chamar de categorização, mas de construir critérios para pensar o que é nuclear da Biologia. Falando da tarefa do grupo E3, E6 e E9: por que essa tarefa é diferente? Esse é o grande pulo do gato que a gente quer dar hoje. Entender essa organização que tem no grupo de E4, E7 e E9... Está ali os eixos estruturantes da biologia proposto por Nascimento Júnior, na relação com o Mayr das perguntas: “O quê? Por quê? Como?” Vocês fizeram a relação com os dois autores. No grupo de E3, E6 e E9 também há uma relação do Mayr e não tão clara do Nascimento. Até porque vocês queriam fugir do Nascimento, esse modo de representação do Nascimento. [...] Quem tem a leitura entende que aqui tem aproximação. Mas não está declarada. Vocês entendem que, ainda que por caminhos distintos, nós temos os mesmos elementos?

**Estudantes:** Sim.

**E7:** A organização e o funcionamento estão relacionados com a pergunta do “O quê?” e “Como?”. A regulação, por exemplo, o processo de biologia molecular. Essa parte da replicação a gente mistura biologia celular, vamos pensar em replicação de célula, biologia molecular. Porque agora biologia celular é quase uma biologia molecular da vida, está até difícil de separar em tópicos diferentes, porque é um processo que se complementa e está junto e vai acontecendo concomitantemente, a gente separa por ser didático. Mas está até difícil separar porque está tudo junto.

**Professora:** E tem que separar?

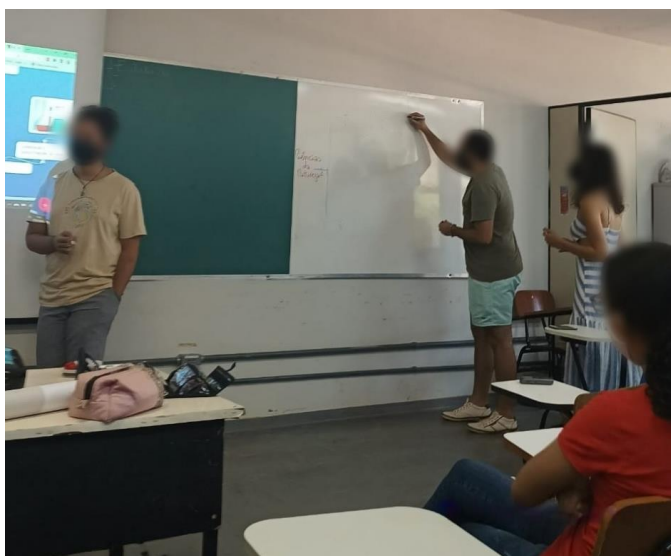
**E7:** Será que tem?

**E3:** Tem que separar, como eu falei, a gente veio com olhar da Biologia com a Biologia do currículo, e não a Biologia como um todo.

**Professora:** Para a gente poder avançar, a gente precisa compreender a Biologia como ciência e o que é seu alicerce.

Os colegas apontaram pontos que se aproximavam e distanciavam na produção de cada grupo e mobilizaram-se para construir a nova representação (Figura 11). A utilização do quadro, o retorno aos textos, o diálogo sobre os pontos que poderiam aproveitar de cada grupo e as falas das professoras exigem da turma discussão e elaborações conceituais, favorecendo o processo ativo dos estudantes na aprendizagem.

Figura 11 – Registro dos estudantes em atividade na Tarefa 3.



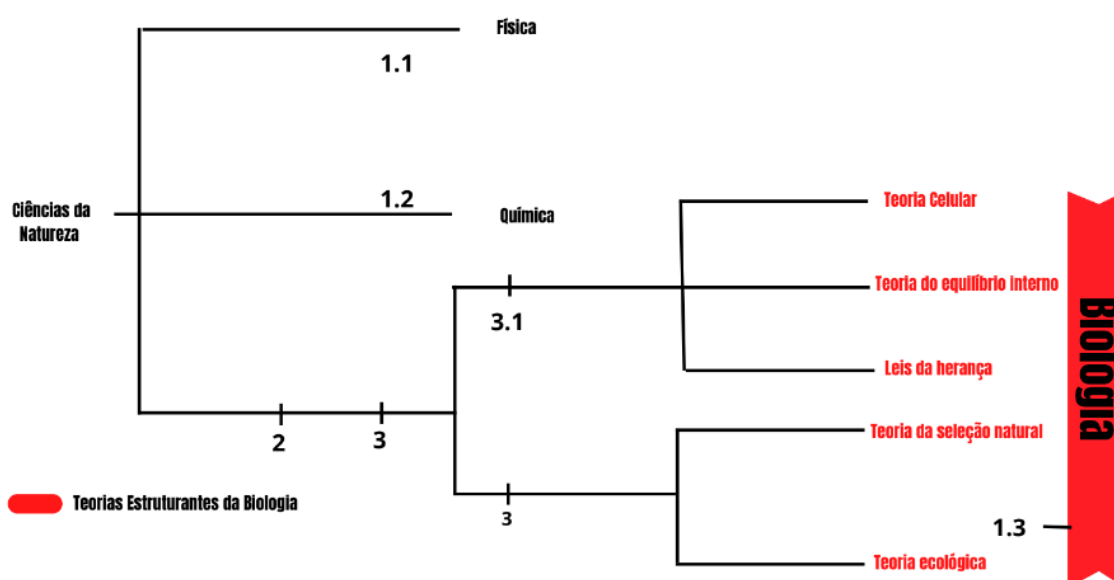
**Fonte:** Acervo da autora.

A construção de sínteses de modo intragrupos e intergrupos, orientados pelas professoras, sugestionava os estudantes a explanarem os seus pensamentos e sistematizar sínteses conceituais. Ao transformar situações específicas dos objetos, recriando e modelando esquemas já construídos por eles, os estudantes podem revelar a ação geral do conceito e estabelecer relações entre o particular e o geral.

Os modelos são uma forma peculiar de abstração, na qual as relações essenciais do objeto estão localizadas nos enlaces e nas relações visualmente perceptíveis e representadas de elementos materiais e semióticos. Trata-se de uma unidade peculiar do singular e o geral, na qual em primeiro plano se apresenta o geral, o essencial. Convém destacar que a expressão concreta das relações essenciais da realidade em imagens não é um ato pelo qual são captadas em forma elementar e primariamente sensorial. Os modelos e as representações a elas vinculadas constituem produtos de uma complexa atividade cognitiva em que se inclui, antes de tudo, a elaboração mental de material sensorial inicial, sua “depuração” de momentos causais, etc. Os modelos são, ao mesmo tempo, os produtos e o meio de realização desta atividade. (Davidov, 1988, p. 134-135).

Assim, ao construírem uma nova representação dos elementos nucleares da Biologia, coletivamente, discutiram diversos aspectos que consideravam essenciais da Biologia. Eles voltaram aos textos indicados para a leitura, as tarefas realizadas anteriormente e foi construída uma síntese final, que teve como forma inicial o esquema do cladograma construído pelo grupo de E1, E2 e E5, articulando-o com elementos que consideravam importantes dos outros grupos (Figura 12).

Figura 12 – Produção coletiva produzida pela turma da nova versão da Tarefa 3.



## Legendas:

1- Observação e criação de modelos matemáticos para explicar os fenômenos da natureza.

**1.1** - Estudo da matéria em sua estrutura e formação e as transformações que ela sofre, levando em consideração a energia envolvida em todo o processo. Se concentra em observar fenômenos, criar teorias e modelos matemáticos que os representem.

**1.2** - Elabora e estuda as leis que regem os fenômenos naturais suscetíveis de serem examinados pela observação experimental, procurando enquadrá-los em esquemas lógicos. Focando nas interações da matéria com a energia.

2 - Padrão e diversidade dos seres vivos, organização e funcionamento, relações filogenéticas e evolutivas, Relação com o ambiente em que vivem

3 - Perguntas do tipo "Por quê?" para explicar a vida.

3.1 - Perguntas do tipo "O quê?", "Como?" para explicar a vida.

**Fonte:** Acervo da autora.

Após o estudo da gênese e desenvolvimento da Biologia, nas aulas seguintes, foram discutidos os seus elementos estruturantes e como pensá-los biológica e pedagogicamente. Utilizou-se como base para discussão o texto 11 “O conhecimento biológico nos documentos curriculares nacionais do Ensino Médio: uma análise histórico-filosófica a partir dos estatutos da Biologia” (Nascimento Júnior; Souza; Carneiro, 2011), o qual abordou o movimento

lógico e histórico da Biologia como ciência na relação com os aspectos históricos, sociais, epistemológicos, ontológicos e conceituais.

Essa atividade de reflexão sobre os elementos nucleares da Biologia e como pensá-los de forma articulada com a didática possibilita um processo dinâmico de apropriação conceitual em diferentes formas (objetual, gráfica e literal), ou seja, é uma elaboração conceitual, de uma abstração substancial (Rosa; Moura; Damazio, 2019).

De modo geral, pode-se dizer que o processo de modelagem implica que os alunos, juntamente com o professor, a) construam gradualmente um modelo do objeto estudado, ou seja, façam uma abstração teórica da(s) relação(ões) subjacente(s) ao objeto estudado; b) testem as possibilidades e limitações do modelo e o adaptem de modo que ele se torne geral, ou seja, funcione para toda uma classe de objetos. Ao construir o modelo passo a passo, os alunos exploram relações gerais sem que elas sejam “obscurecidas” por outros aspectos (Broman; Waermö; Chudinova, 2022, p. 7, tradução nossa).

Desse modo, com a participação ativa e coletiva, os estudantes foram motivados a transformar o modelo apresentado no texto lido dos elementos nucleares da Biologia para estudar suas propriedades, por meio da aplicação dos conhecimentos teóricos e da experiência adquirida ao longo dos estudos. Esses momentos da discussão em sala possibilitaram que os estudantes avançassem quanto à visão linear que tinham dos elementos estruturantes da Biologia, tendo em vista a maneira que já discutiram ao longo do curso, em outras disciplinas.

**E8:** Essa representação que fizemos representa melhor o todo da Biologia e a do Nascimento traz mais foco nas partes.

**E3:** Se nessa representação todos os triângulos têm um mesmo tamanho, então não tem uma base, tem um movimento.

**Professora:** Se todos os conceitos têm a mesma importância, então todos eles são a mesma coisa?

**Estudantes:** Não.

**Professora:** Me expliquem melhor.

**E6:** É igual nós falamos, se tirar um conceito, não forma um triângulo, eles são importantes, não quer dizer que são iguais.

**E3:** [...] a representação construída na disciplina explica melhor a interdependência dos estatutos que inclusive vai mudar a minha forma de escrever sobre eles. Porque a descrição que eu sempre fazia, [...] era uma coisa muito linear, essa visão de mundo fundamenta esse tipo de método, que se desdobra nessas teorias e que são relacionadas a esses conceitos.

**Professora:** Uma sequência, certo?

**E3:** Sim.

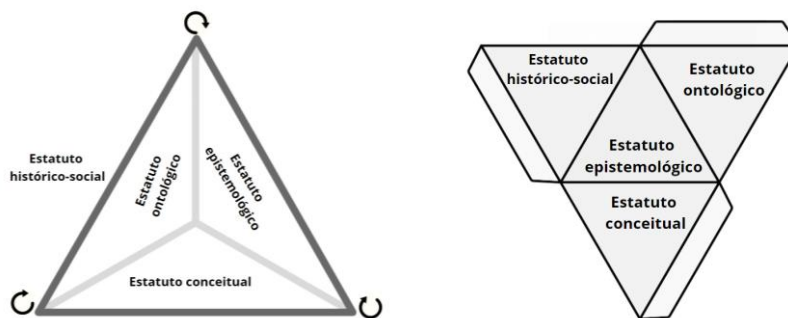
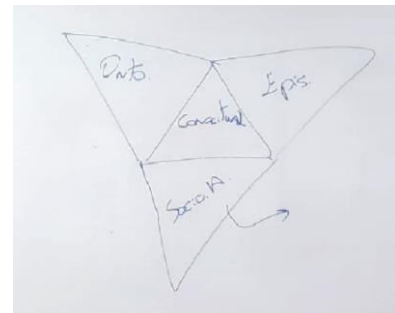
**Professora:** E como explicar isso, hoje?

**E3:** [...] ao levar em consideração o Nascimento Júnior, não precisa isolar esses elementos que vão ser possível representar isso no movimento, que será proposto para construir o esquema imagético.

Além disso, produziram uma nova versão de representação dos estatutos, que avança a apresentada no texto (Figura 13). É importante destacar que essa perspectiva de compreensão

da Biologia avança nas produções e estudos que se tem na área, pois a síntese dialética produzida pelo professor Antônio Nascimento Júnior não é consenso nacionalmente e somente alguns estudantes já tinham feito a leitura das produções desse autor, em outras disciplinas e/ou projetos de iniciação científica.

Figura 13 – Nova modelagem construída pelos estudantes quanto aos estatutos estruturantes da Biologia. A – Representação original do texto lido. B - Nova representação construída pelos estudantes – versão tridimensional. C – Nova representação construída pelos estudantes – versão planificada. D – Representação digital da modelagem construída pelos estudantes.



Fonte: Acervo da autora.

Posteriormente, como forma de estimular os estudantes a pensarem para além dos estatutos e das teorias fundamentais da Biologia, eles foram divididos em grupos e solicitado que seleccionassem um conceito considerado por eles nuclear da Biologia, realizassem o estudo do seu movimento lógico e histórico e uma representação gráfica com os elementos essenciais desse conceito (Tarefa 4). A apresentação dessa tarefa se deu em forma de seminários e os conceitos escolhidos foram adaptação biológica, homeostase e interações ecológicas. Esses conceitos também constituíram o conceito que compôs a tarefa final da disciplina.

Durante a apresentação de seminários de cada grupo, foram realizados apontados pelas professoras e pelos estudantes quanto às representações gráficas iniciais produzidas por eles (Apêndice G). Mediante esse diálogo, os estudantes fizeram novas versões com os elementos discutidos, a qual também compôs a tarefa final da disciplina.

Ao organizar e conduzir essa atividade de reflexão conjunta sobre as modelagens produzidas, elas possibilitaram que a abstração teórica fosse construída pelos estudantes. Além disso, nesse diálogo

[o]s aspectos que não podem ser experimentados diretamente – mas que constituem o essencial – são trazidos à tona por meio da discussão seguida de ajustes no diagrama. [...] Isso permite que os alunos percebam a essência do exemplo específico com o qual estão trabalhando e iniciem o desenvolvimento de um conceito teórico. [...] Dessa forma, o professor faz com que o pensamento dos alunos seja constantemente objeto de reflexão conjunta, em vez de explicação (Broman; Waermö; Chudinova, 2022, p. 22, tradução nossa).

O grupo 1, composto pelos estudantes E1, E2 e E5, seleccionou o conceito de interações ecológicas e foi realizada uma apresentação partindo de uma divisão na lógica cronológica, dividida em épocas, partindo da Antiguidade até a Idade Moderna, destacando pesquisadores que contribuíram para a constituição do conceito. Os estudantes partiram de uma lógica linear, ressaltando os aspectos sociais e históricos numa relação de causa e efeito com o conceito de interações ecológicas, logo, tiveram como foco a perspectiva sócio-histórica do conhecimento.

Na representação imagética do conceito, adotaram uma linha do tempo como forma e elencaram alguns autores que consideraram mais importantes para desenvolver o conceito, mas afirmaram que sabem que a opção de ser uma linha do tempo tem limitações para compreender a essência do conceito, porém, o prazo para realizar a atividade estava no final e não era possível mudar.

**Professora:** Vocês se centraram nas pessoas, mas pensem no conteúdo e vejam o que seria a rede conceitual de interações ecológicas? O que estariam constituindo essa rede?

**E5:** Eu colocaria a centralidade nas ideias: de força vital, de natureza como origem de tudo, que não é criada por nada e por ninguém... se você pensar a partir disso é possível entender como esses três filósofos que colocamos na linha do tempo pensam qual a visão de interações deles. A teoria de seleção artificial faz uma quebra de uma visão mais central no indivíduo mais central na população. E isso é importante para a ecologia enquanto área. A ecologia, inclusive, trabalha com essa visão entre a interação dos seres vivos e a comunidade como um todo.

**Professora:** [...] então para falar de interações ecológicas eu preciso dominar quais elementos?

**E5:** Pensando historicamente ou mais conceitualmente, o conceito mais atual?

**Professora:** tem como esse conceito ser construído sem um processo histórico ou vice-versa?

**E5:** É verdade, faz sentido.

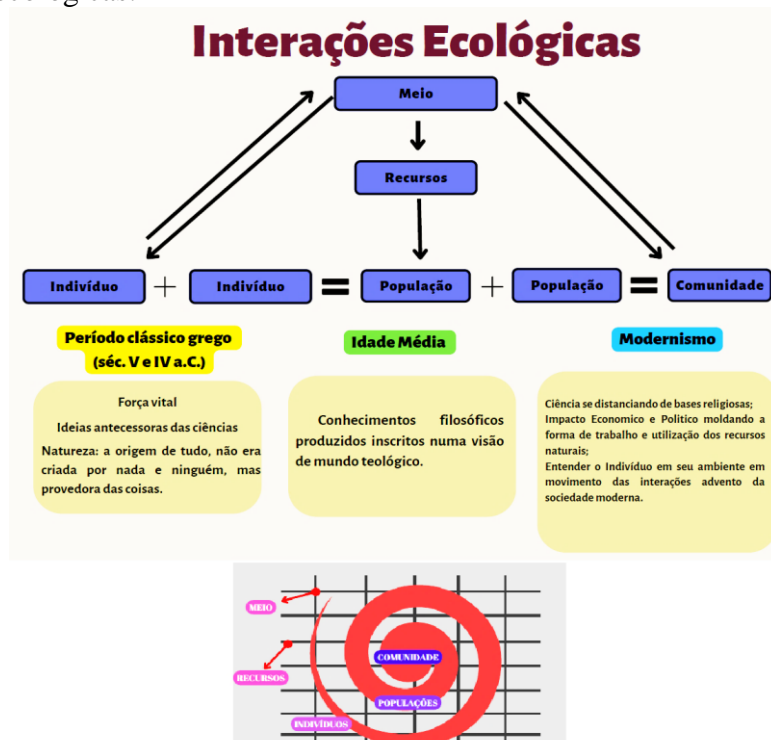
**E1:** A interação traz a relação dos seres vivos com o ambiente. Esse ambiente vai incluir os fatores abióticos e bióticos. Os seres vivos serão a nível de indivíduos, de comunidade.

**Professora:** Então para falar de interações ecológicas, se eu estudar esses níveis de organização eu dou conta de entender o que é interações ecológicas?

**Grupo:** Acho que sim, interação entre os seres vivos, os ambientes, entre os indivíduos e as populações, entre os indivíduos e habitat, os fatores abióticos, as comunidades....

No diálogo com as professoras e com os demais colegas da turma, o grupo pensou em elementos que precisam avançar na modelagem e fizeram um esboço da nova versão no quadro, que depois foi finalizada, como se encontra na Figura 14.

Figura 14 – Nova modelagem construída pelos estudantes do grupo 1 quanto ao conceito de interações ecológicas.



Fonte: Acervo da autora.

O grupo 2, composto pelos estudantes E4, E7 e E8, selecionou o conceito de homeostase e destacaram as correntes filosóficas do vitalismo, mecanicismo e organicismo, para explicar o movimento lógico-histórico do conceito. Ressaltaram as pesquisas desenvolvidas pelos pesquisadores Claude Bernard e Hipócrates sobre o meio interno e os quatro fluídos (a fleuma, o sangue, a bile negra e a bile amarela) e humores internos, respectivamente, além de associar a homeostase com o conceito de saúde, na relação de desequilíbrio-equilíbrio com doença-saúde. Também foram apresentados apontamentos para o grupo pensar em aspectos que podem avançar na representação construída para o conceito de homeostase:

**Professora:** Analisando esses aspectos apresentados por vocês no movimento lógico e histórico do conceito, quais são os elementos nucleares do conceito de homeostase? O que podemos avançar das pessoas e focar no conceito?

**E8:** [...] meio externo, meio interno, sistemas, equilíbrio, eu acho que eles não são estáticos, mas interagem entre si.

**E7:** Eu acho que meio interno, biologia molecular, meio externo, sendo que o meio interno seria mais a nível celular, endócrino, que tem mecanismos para se relacionar com o lado de fora, com o ambiente, com o meio externo.

**Professora:** Você citou o exemplo da célula, mas teria equilíbrio em outros níveis de organização?

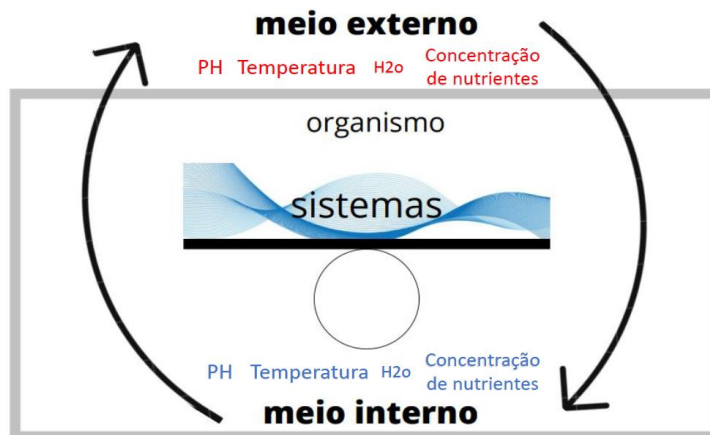
**E7:** Sim, mas acho que outro tipo de equilíbrio, porque o nosso foco aqui foi no organismo.

**Professora:** [...] seria importante vocês fazerem um recorte para o conceito de vocês, pois a homeostase é macro. Será trabalhada a homeostase a nível celular, de organismo, população, sistemas, comunidades ou ecológica?

**E7:** Entendi, então pelo que o nosso grupo estava discutindo seria a nível de organismo.

Mediante as reflexões realizadas pelo diálogo coletivo, o grupo reorganizou uma nova representação para o conceito de homeostase (Figura 15).

Figura 15 – Nova modelagem construída pelos estudantes do grupo 2 quanto ao conceito de homeostase.



Fonte: Acervo da autora.

O grupo 3, composto pelos estudantes E3 e E6, selecionou o conceito de adaptação biológica e foi construído o movimento lógico e histórico do conceito por uma visão lógica e biográfica, elencando alguns autores que, em diferentes momentos da história cronológica, pesquisaram elementos importantes para o conceito. Eles também relacionaram a adaptação biológica com outras áreas, como a embriologia, a geologia e os elementos da física e da química. Não declararam, contudo, quais elementos consideravam centrais na rede conceitual de adaptação biológica e foram instigados a pensar nos pontos que poderiam avançar na representação imagética:

**Professora:** [...] vocês trouxeram todo o movimento lógico e histórico que contribui para o conceito de adaptação biológica, mas vocês chegaram à conclusão de quais são os elementos centrais, nucleares, para se entender à adaptação biológica?

**E3:** Eu diria que primeiro seria o tempo geológico.

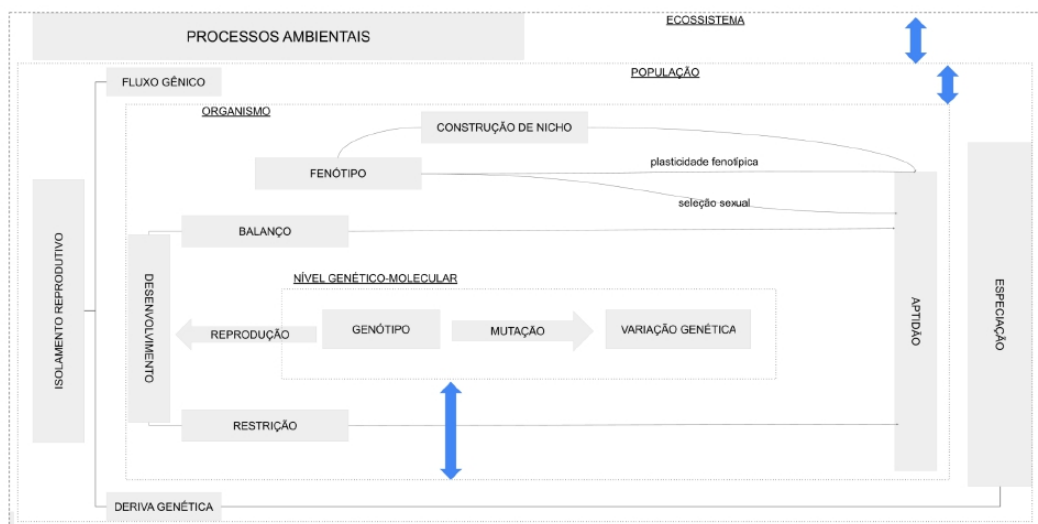
**E6:** Interações.

**E3:** É, eu que tempo geológico, interações e níveis de organização.

**Professora:** Ok, mas precisamos avançar nessa representação que vocês fizeram e destacar esses elementos que consideram como nucleares, para ficar mais evidente nessa representação construída.

Posteriormente, os estudantes revisitaram a modelagem apresentada e refizeram uma nova versão, que destacou a rede conceitual de adaptação biológica e suas relações com os níveis de organização (Figura 16).

Figura 16 – Nova modelagem construída pelos estudantes do grupo 3 quanto ao conceito de adaptação biológica.



**Fonte:** Acervo da autora.

Esses dados apresentados quanto às modelações realizadas pelos estudantes nas tarefas de estudo 3 e 4, como condição para colocar os estudantes em atividade, possibilitaram que os

estudantes pudessem relacionar a gênese, a natureza, o desenvolvimento da Biologia com as possíveis relações da sua rede conceitual, além de estudarem conceitos específicos da área e buscar relacionar a ele como um todo. Observa-se um foco na relação entre o lógico e o histórico nas produções elaboradas pelos estudantes para o desvelar da rede conceitual da Biologia, mas indo além de uma leitura histórica do processo de constituição dessa ciência.

[...] a modelagem interconecta-se com a tarefa de um novo método, cuja organização prevê a participação dos estudantes para que se envolvam na análise do material de estudo a fim de que descubram a base comum do conteúdo e a estrutura de determinado objeto de conhecimento. Enfim, coloca o estudante em um movimento investigativo, isto é, desenvolve a vontade de dizer e querer algo sobre o que está em processo de análise e síntese, de modo a apropriar-se do objeto de sua atividade. Oportunidade em que eles vislumbram as abstrações que se colocam em movimento de pensamento para reduzi-lo ao concreto ponto de partida, mas com interface com o movimento de ascensão ao concreto que traduzem as múltiplas determinações conceituais (Rosa; Moura; Damazio, 2019, p. 333-334).

Partindo da necessidade de avançar nas produções realizadas, nos momentos em que revisitaram as modelagens e buscaram organizar uma nova versão, os estudantes compreenderam a importância de aprender o conceito para estudar suas propriedades, transitando entre os aspectos singulares e particulares do objeto do conhecimento para o seu aspecto geral. A transformação da modelagem representa um elo interno e imprescindível no processo de apropriação dos conceitos teóricos e dos procedimentos generalizados de ação (Davidov, 1988). Assim, pode-se dizer que os estudantes realizaram indícios de ascensão do pensamento abstrato, empírico ao pensamento concreto.

#### *4.2.3 Generalização substantiva: a articulação do trabalho pedagógico-didático com a unidade conteúdo-forma da Biologia*

A organização de conteúdos e métodos de ensino deve considerar a dinâmica da atividade enquanto fonte, meio e forma de sistematizar os conhecimentos. Para isso, “o caráter consciente pode ser verdadeiramente realizado somente se os educandos não recebem conhecimento já prontos, se eles mesmo revelam as condições de sua origem” (Davydov, 2017, p. 219).

Por meio das abstrações realizadas e da transformação dos modelos construídos no decorrer das tarefas de estudo, os estudantes puderam reconhecer características essenciais e necessárias no objeto em estudo e precisam reconhecer que elas permanecem no objeto. Sendo assim, os estudantes precisam “converter a forma mental inicial em um conceito que

registra o ‘núcleo’ do assunto estudado, [...] que serve, posteriormente, como princípio geral de orientação em toda a diversidade objeto concreto a ser aprendido de forma conceitual” (Davidov, 1988, p. 167).

Logo, nessa sessão estão apresentados os dados que versam sobre essa inter-relação do universal com o singular da relação entre a unidade conteúdo-forma da Biologia com os pressupostos da Didática Desenvolvimental. Esse movimento foi conduzido pelas ações de estudo de controle sobre a implementação das ações anteriores e da avaliação pelos próprios estudantes da apropriação do modo generalizado.

Os estudantes tiveram a oportunidade de participar do “Simpósio internacional Desafios e possibilidades do ensino de Ciências/Biologia no Sistema Elkonin-Davydov”,<sup>18</sup> que discutiu sobre a Didática Desenvolvimental nesse sistema de ensino, por meio de palestras e minicurso com pesquisadores russos que trabalham em escolas com essa proposta de ensino, articulando pressupostos teóricos e vivência das escolas russas. A participação dos estudantes nesse evento foi importante e possível de relacionar com o momento em que se encontravam na disciplina, pois estavam estudando sobre a relação entre o conhecimento escolar e biológico na perspectiva desenvolvimental (Figura 17). Logo, puderam ter acesso a estudos, pesquisas e escolas fundamentadas nessa base teórica e metodológica e desenvolvem o ensino nessa perspectiva, ou seja, puderam conhecer as particularidades de uma escola fundamentada na didática desenvolvimental.

Alguns estudantes conseguiram participar somente de algumas palestras do evento, devido às demais obrigações acadêmicas e pessoais, mas os estudantes E3 e E7 se sentiram bastante motivados com a oportunidade e se organizaram para participar do evento todo, inclusive do minicurso, que discutiu sobre o “Ensino de Biologia na concepção do Sistema Elkonin-Davydov” (Figura 17B).

---

<sup>18</sup> O evento foi promovido pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da PUC Goiás, em parceria com a UFG, FacMais, IFG, IF Goiano e UEG, entre os dias 24 e 25 de agosto de 2022. Disponível em: <https://www.pucgoias.edu.br/noticias/simposio-internacional-discute-o-sistema-de-ensino-elkonin-davydov/>.

Figura 17 – Estudantes participando das atividades no evento. A – Atividade realizada durante uma palestra. B - Participação dos estudantes em uma tarefa de estudo realizada durante o minicurso.



Fonte: Acervo da autora.

O minicurso foi conduzido por dois docentes de escolas russas diferentes, Prof. Me. Denis Minkin (Escola n. 1567 do Sistema Elkonin-Davydov – Moscou) e Profa. Me. Polina Minkina (Escola n. 91 do Sistema Elkonin-Davydov – Moscou), que apresentaram aos participantes discussões sobre o ensino de conteúdos de Biologia com base no pensamento dedutivo com atividades de estudos que desenvolvem com os seus estudantes sobre conceitos biológicos: divisão celular, fisiologia humana e anatomia e fisiologia vegetal.

[...] a atividade humana corresponde a determinada necessidade; as ações correspondem aos motivos. [...] é da necessidade da atividade de estudo que deriva sua concretização na diversidade de motivos que exigem a realização de ações de aprendizagem. [...] a necessidade da atividade de estudo estimula a assimilação dos conhecimentos teóricos e, os motivos, a assimilar os procedimentos de reprodução ativa destes conhecimentos por meio das ações de aprendizagem, orientadas para a resolução de tarefas de aprendizagem (Davidov, 1988, p. 26).

Mediante a participação dos estudantes no evento, foi solicitado que fizessem uma síntese textual articulando os conceitos abordados no evento quanto à didática e à Didática Desenvolvimental com os modos de ensinar os conceitos biológicos (Tarefa 6). As produções realizadas pelos grupos constam, na íntegra, no Apêndice H.

Na aula seguinte ao evento, os estudantes apresentaram suas produções dessa tarefa e houve um diálogo muito rico com toda a turma. Nessa discussão, eles apresentaram suas sínteses, as percepções sobre o evento e os princípios da Didática Desenvolvimental.

**Síntese do grupo 1 (E1, E2 e E5):** Em relação ao Ensino Desenvolvimental, pudemos compreender que ele é a atividade de estudo orientada por certos

“princípios”, quais sejam: – Problema investigativo (momento em que o estudante se depara com o aspecto nuclear do objeto); – Realização de um modelo inicial (generalização inicial) que define/reflete o objeto em sua totalidade (esse modelo é revisitado e replanejado durante todo o processo); – Validação e aplicação do modelo em diversas situações; – Avaliação. É necessário salientar que a apresentação não reflete uma ordem a ser seguida, mas sim, são elementos que nos ajudam a pensar o planejamento das atividades de estudo.

[...] o planejamento do professor que deve ser pautado e orientado pelos elementos constitutivos do ato didático (objetivos, conteúdo, metodologia e avaliação e nesse processo a mediação é o principal elemento do ato didático. [...] a didática desenvolvimental estabelece vários processos de ensino-aprendizagem para que se possa escolher aplicar conceitos, objetos e teorias complementares à formação do indivíduo.

**Síntese do grupo 2 (E4, E7 e E8):** O Ensino Desenvolvimental busca a construção do conhecimento científico, por meio da ascensão do pensamento abstrato para o concreto. Tal desenvolvimento é mediado pelo professor, enquanto o aluno desenvolve suas capacidades mentais, a qual será instigada no caminho de apropriação do conceito. Este ocorre de forma que o aluno tenha contato com a construção histórica do objeto de conhecimento que é estudado, conseguindo refazer o caminho de questionamentos e inquietações feitas para se chegar à compreensão do conceito concreto que temos hoje.

Todas as atividades propostas e apresentadas na palestra do Prof. Denis fazem com que os alunos se sintam parte do conhecimento que estão aprendendo e internalizando, deixando então o conhecimento científico cada vez mais próximo da realidade desses alunos. Ficou muito evidente que o professor está com o papel de mediador, não como uma ponte, mas com a função de estimular os estudantes a pensar, ele não vai entregar o conteúdo pronto, é um trabalho conjunto com o aluno.

**Síntese do grupo 3 (E3 e E6):** O Ensino Desenvolvimental leva em consideração que o melhor ensino é aquele que promove a ampliação do desenvolvimento humano a partir dos conteúdos.

Considera que a escola é o lugar onde o ser humano se apropria de várias áreas do saber que se convertem em conhecimento. O papel do professor é levar os alunos a se apropriarem da lógica própria da ciência que se ensina de modo que possam reconstituir em suas mentes aqueles procedimentos investigativos daquela ciência. Exige a mobilização de motivos de aprendizagem. Considera o aluno como sujeito ativo da sua aprendizagem.

O sistema Elkonin Davydov é uma proposta educacional fundamentada no ensino desenvolvimental que junta atividades de ensino e atividades de pesquisa nas escolas em que é feito o acompanhamento por experimento formativo na Rússia.

Além disso, apontaram a necessidade de compreender melhor sobre alguns conceitos: movimento lógico e histórico, conceito empírico, conceito teórico, abstrato, concreto, generalizações e o papel da modelagem.

**E5:** Teve uma coisa que senti falta na fala deles que é o movimento lógico e histórico, que pelos textos que lemos é um elemento importante. Eles falaram muito sobre problematizações, fazer perguntas científicas, mas faltaram elementos históricos. Então, fiquei pensando, mas a parte histórica? Eles não consideram ou ela fundamenta os conceitos científicos?

**E6:** Ontem eu e o E3 deve ter ficado uns 40 minutos conversando e tentando entender sobre o concreto e o abstrato, que resolvemos colocar na síntese nessa nossa dúvida. Além de ter ficado na dúvida sobre o concreto empírico e o concreto teórico. Entendemos que a modelagem é tipo o caminho, o que contribui para ir do abstrato para o concreto, até chegar na generalização, eu acho.

**E3:** Para chegar no máximo da aprendizagem é quando chegamos na generalização teórica?

[...] no minicurso ele trouxe vários exemplos para ensinar a Biologia, em alguns eu consigo ver bem explícitas as situações de estudo e em outros eu não consegui identificar. Eu acho que está relacionado com as ações de estudo que tem no texto que lemos, mas não tenho certeza.

**Professora:** Essas ações de estudo são importantes para entender o lugar da modelagem, do movimento lógico e histórico, de tudo, para pensarmos o processo formativo e de ensino dos conceitos.

**E7:** [...] eu fiquei muito confusa, com dificuldade para entender a questão do empírico e do teórico, porque eu comecei a misturar do que eles definem o concreto e o abstrato... então eu fiquei pensando que o concreto é o pensamento empírico e o abstrato está dentro do teórico. Só que em um dos textos que vocês passaram para gente ler separa o concreto e deixa dentro do abstrato tanto o pensamento empírico quanto o teórico. Eu já não sei mais como que define. Bagunçou!

Com esses apontamentos, os estudantes foram convidados a pensar coletivamente sobre essas dúvidas apresentadas, voltando aos textos lidos anteriormente e nas demais discussões já realizadas na disciplina. Resgatando a importância do movimento lógico e histórico para o estudo do conceito, o qual vai ser construído pelo professor para que se compreenda a rede conceitual do objeto em estudo (conceito biológico) e assim organizar o ensino do conceito para os seus estudantes. Deste modo, o professor poderá ter elementos para o movimento de ascensão do abstrato ao concreto e das ações de estudos propostas por Davidov para pensar a organização do ensino.

Os estudantes e professoras foram dialogando e construindo sínteses para sanar as dúvidas e problematizações dos estudantes.

**Professora:** Para nós irmos pensando com os outros conceitos apontados por vocês: para eu construir uma tarefa, ou seja, construir uma atividade que coloque a relação universal do objeto estudado em questão, eu preciso saber a relação geral, universal do objeto. O que é que isso quer?

**E7:** Os conceitos nucleares?

**Professora:** Mas com esses conceitos nucleares você vai conseguir identificar por meio de alguma... Como?

**E7:** Pelo estudo, pelo movimento.

**Professora:** Sim, pelo movimento lógico e histórico. E quando você vai apresentar a relação universal, por meio do movimento lógico e histórico, você vai contar ele ou não para os estudantes?

**E7:** Não.

**Professora:** Então, isso está relacionado com as ações que vocês comentaram que não conseguiram identificar e onde entra o movimento lógico histórico. Logo, cabe ao professor ter o domínio conceitual daquela rede.

**E7:** Então, não necessariamente nós vamos passar todo o movimento lógico e histórico do conceito para os estudantes, mas precisamos ter o seu domínio para conseguir organizar as atividades.

**Professora:** E isso foi possível perceber nas explicações das professoras na palestra do evento, em que as atividades apresentadas eram selecionadas à luz do processo histórico de construção do conhecimento científico. Eram citados alguns momentos históricos, mas não era uma aula de história. Então a compreensão do movimento lógico histórico permite ao professor se apropriar de uma rede conceitual e, ao se apropriar dessa rede conceitual, estabelece a relação universal do objeto ou as relações universais do objeto. Ele vai precisar construir tarefas, transformar esses dados, para que o aluno possa se apropriar dessa relação universal.

**E1:** É interessante que ao apresentar os exemplos de atividades, os professores falaram um pouco da importância da modelagem na atividade, de sair das generalizações, até chegar no conceito teórico. A forma que era conduzida a aula levava todo mundo a compreender melhor o processo do ensino como um todo.

**Professora:** E para compreender essa relação universal do objeto estudado, eu preciso de conhecimento empírico, teórico, concreto, abstrato, do aparente. E como é que é isso? Como que isso se dá? Como isso se desenvolve?

**E7:** Pensando na apresentação das palestrantes, elas disseram que começamos do conceito empírico, daquilo que está visível para os estudantes e aí para conhecer o objeto de forma científica é pela sistematização do conhecimento.

**E3:** Mas essa relação segue o movimento do concreto para o abstrato?

**Professora:** Nós estamos falando da construção do processo do universal, que é diferente do processo de ensinar, são caminhos diferentes. Existem dois movimentos importantes para nós pensarmos: um é o movimento que o professor, ao estudar os conceitos e ao se apropriar deles faz e que se assemelha ao processo investigativo. E outro é quando eu, docente, vou organizar o meu ato didático, que tem outro movimento. Um é do concreto ao abstrato e o outro é do abstrato ao concreto, são movimentos de sentido contrário. A professora, ela domina a relação universal, o contexto mais complexo, e ela cria situações, tarefas de aprendizagem para que esse aluno também possa avançar. Assim, é importante que vocês entendam o que é o conceito empírico e teórico e como situar esse movimento nas duas situações: como os estudantes vão constituir o processo de apropriação e como o professor irá organizar as ações de ensino.

Com isso, as professoras foram esclarecendo aos estudantes ser importante eles compreenderem a diferença entre conceito empírico e conceito teórico e como se dá esse movimento nas duas situações: constituir o processo de apropriação do conceito e como organizar o processo de ensino desse conceito (Figura 18).

Figura 18 – Estudantes em diálogo com as professoras. A – Estudantes em diálogo e realizando registro no quadro. B – Representações produzida pelos estudantes durante o diálogo.



A



B

Fonte: Acervo da autora.

Foi possível perceber que os estudantes, no diálogo entre eles e com as mediações das professoras, conseguiram avançar na compreensão dos conceitos que tinham dúvida no início da discussão. Além disso, voltaram aos textos lidos, revisitaram modelos já construídos na disciplina e romperam com a abstração inicial, com o pensamento empírico.

**Professora:** [...] os conhecimentos que vocês adquiriram aqui no curso de Biologia não anularam os seus conhecimentos que você tinha aprendido no cotidiano aprendido ao longo das gerações. [...] Não é uma coisa que uma coisa exclui a outra. Isso aqui não exclui isso. Mas esse aqui te amplia o olhar sobre isso. [...] Que tipo de abstração a generalização não substitui a outra? Elas coexistem no psiquismo. O modelo de vocês dá conta disso?

**Estudantes:** Não, não, não.

**Professora:** Então, numa lógica de substituição, vocês concordam?

**Estudantes:** Sim, sim.

**E6:** Porque inicialmente, nós achamos que saía de um para chegar no outro, como está na representação (concreto – abstrato – concreto). (1ª versão)

**Professora:** [...] Qual seria a diferença entre os dois tipos de abstração? Da abstração do concreto para o abstrato e da abstração do abstrato para o concreto? O que tem de diferente? É a mesma abstração?

**E3:** O conteúdo.

**Professoras:** Como assim?

**E3:** Na primeira, o conteúdo são as relações imediatas e na outra são os conceitos.

**E7:** O concreto é abstrato, onde seria a abstração e do abstrato para o concreto seria a generalização?

**Professora:** eu consigo simplificar a representação de vocês, tornar ela mais objetiva, menos passo a passo.

As professoras estimularam os estudantes a reconstruírem a 2ª versão da modelagem a partir das problematizações e reflexões dos estudantes.

Partindo da 2ª versão da modelagem, **as professoras** continuaram problematizando: se nesse novo modelo construído é igual para todos, então, como diferenciar um do outro, abstração empírica da teórica?

**E3:** Pela natureza do objeto que está sendo estudado, generalizado.

**E7:** [...] o teórico é a sistematização do conhecimento a partir da natureza do conceito científico e o empírico seria a experiência imediata do objeto...

**E6:** O empírico apresenta o visível, o sensorial, o aparente do concreto, do objeto.

**Professora:** Então se você parte de um concreto aparente, a abstração que se constrói a partir dele é empírica, e essa abstração empírica permite fazer a generalização empírica. Muito bem gente!

Observamos indícios do pensamento teórico nos estudantes, pois conseguiram elaborar conceitos e reconhecê-los em situações particulares, seja nos exemplos dados pelos palestrantes no evento, seja em situações de experiências de sala de aula e do dia a dia.

A compreensão da forma de pensamento pela capacidade de ascensão do abstrato ao concreto é fundamental para organizar o ensino, pois fundamenta teoricamente o planejamento docente, que almeja o desenvolvimento dos estudantes e uma educação transformadora (Libâneo, 2016).

Assim, após compreender esse movimento pelos estudantes e sanadas as dúvidas dos conceitos apontados no início da aula, as professoras colocaram os estudantes para pensar a nova versão da modelação na perspectiva do ensino, qual caminho deveria ser feito: do concreto para o abstrato ou do abstrato para o concreto? O estudante E3 afirmou ser “a partir do abstrato, porque já é uma situação que os estudantes conhecem e porque o professor já tem o domínio da ciência que ensina, já planejou as ações”. Juntos compreenderam que, a partir das problematizações, o professor, ao mediar o processo de aprendizagem dos estudantes, traz situações particulares para que os seus estudantes compreendam a relação universal do objeto em estudo. Essa relação universal, sendo dominada pelo professor, permite que ele dê mais autonomia para os estudantes no processo educativo, pois saberá mediar essa apropriação dos estudantes a partir das ações, possibilidades e indagações apresentadas por eles. Nesse diálogo, foram realizadas as sínteses que estavam em construção com os momentos vivenciados no minicurso do evento e as ações de estudo propostas por Davidov.

A atividade criativa do professor consiste, precisamente, em atuar em processos de transformação interna dos alunos, ampliando e formando novas ações mentais, uma vez que é por meio delas que uma pessoa lida com os conhecimentos, habilidades, valores, e conquista seu autodomínio. Para isso, é preciso ter conhecimento de duas condições já apontadas: a primeira, a criação nos alunos da necessidade de dominar a herança cultural, este é a principal condição da atividade de estudo; a segunda, a colocação de tarefas de estudo cuja solução exija deles a experimentação mental visando a transformação criativa do material de estudo a ser assimilado (Libâneo, 2016, p. 366).

Posteriormente, foi discutido, com os estudantes, as orientações para construir a proposição formativa – a tarefa final da disciplina (Tarefa 7)<sup>19</sup>. Essa tarefa teve como objetivo que os estudantes elaborassem uma proposição formativa que continha um plano de ensino para uma etapa da Educação Básica com um conceito biológico, pautando-se nas discussões e leituras realizadas no decorrer da disciplina, com fundamentação na Didática Desenvolvimental.

Essa tarefa de estudo possibilitou que os estudantes realizassem um processo de autoavaliação mais sistematizado, já que a discussão das tarefas dos pequenos grupos com toda a sala foi feita nos momentos de avaliação coletiva, percebendo a apropriação ou não do processo de reprodução do movimento de investigação científica na perspectiva da Didática Desenvolvimental. Assim, cada grupo, partindo do conceito biológico já selecionado anteriormente na Tarefa 4, revisou o movimento lógico e histórico e a modelagem do

---

<sup>19</sup> As orientações disponibilizadas aos estudantes podem ser acessadas em: <https://drive.google.com/file/d/1QUjFUYsths-X5wpwrBLgFszNr-eqdPj/view?usp=sharing>

conceito, organizando novas versões, com base nos diálogos realizados nas aulas, de modo a fundamentar um plano de ensino do conceito biológico escolhido para uma série da Educação Básica. As produções formativas de cada grupo, em síntese, deveriam conter os seguintes elementos:

1. Introdução
  - a. Apresentação geral e breve da proposta formativa, estabelecendo relações entre o referencial teórico da área da didática desenvolvimental e o Ensino de Ciências e Biologia. Apresentando elementos da síntese, da gênese e desenvolvimento das ciências da natureza e da Biologia.
2. Justificativa
  - a. Apresentar o porquê da escolha do conceito biológico da proposta formativa, explicando sua importância para a formação do educando e para a compreensão da Biologia enquanto Ciência.
3. Análise do conceito
  - a. Movimento lógico e histórico do conceito
  - b. Modelação do conceito
4. Elaboração do plano de ensino pautado nas ações de estudo propostas por Davidov.
5. Referências.

Para planejar o ensino, os estudantes foram instigados a pensar sobre a análise do conceito, partindo das relações fundamentais, os motivos para aprender e a articulação entre os conceitos e as práticas socioculturais que integram o ambiente escolar. Corroborando com Libâneo (2016), o planejamento do ensino deve considerar as seguintes dimensões: epistemológica, relativa ao saber científico da disciplina, seu movimento lógico e histórico; psicopedagógica, em que o ensino deve estar direcionado à aprendizagem, considerando as características individuais e sociais dos estudantes; e a sócio-histórica-cultural, pois o conteúdo deve estar vinculado às condições sociais e culturais vivenciadas pelos estudantes no seu dia a dia.

Ao planejar o ensino dos conceitos científicos, a essência de qualquer conceito deve ser compreendida como um complexo e inesgotável sistema de conceitos e carrega, em seu núcleo, o lógico e o histórico do conteúdo que se reflete como processo e produto de significações humanas. Dominar o conceito em seu campo científico, no caso da pesquisa, os conhecimentos biológicos, implica, portanto, apreender seu núcleo conceitual, o domínio do

lógico e do histórico encarnado nos signos designados à sua constituição (Kopnin, 1978; Lefebvre, 1991).

No último encontro da disciplina, os estudantes apresentaram as propostas formativas, fazendo uma síntese geral do seu processo de construção, além de uma autoavaliação do seu processo de aprendizado, da disciplina e da experiência com a Didática Desenvolvimental.

Pela apresentação dos estudantes sobre as proposições formativas e fazendo uma análise deles, observamos que o Grupo 1 (estudantes E1, E2 e E5) selecionou o conceito de interações ecológicas e elaborou um plano de ensino para uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental<sup>20</sup>. Organizaram as aulas em quatro unidades didáticas: zona de desenvolvimento proximal; indivíduos e suas interações; populações e suas interações e comunidade e suas interações, que emergiram da modelagem feita para o conceito. Com isso, buscaram, inicialmente, problematizar com os estudantes o que entendiam do conceito, depois que eles compreendessem a importância dos indivíduos para o todo, o ambiente na relação entre o biótico e o abiótico, relacionando condições concretas da vivência deles com os elementos nucleares do conceito. Depois, nas outras unidades, almejavam discutir sobre as relações interespecíficas e intraespecíficas e quais elementos constituem a comunidade, articulando-se com os fenômenos e impactos das relações entre os indivíduos e o meio ambiente, destacando a ação humana na natureza. As tarefas de estudos seriam mobilizadas por questões problematizadoras e os estudantes construirão modelagens ao longo das unidades didáticas.

O grupo, na elaboração do plano de ensino (Apêndice I), buscou articular elementos discutidos durante as aulas da disciplina, como a relação universal, os conceitos essenciais, a construção de modelos, as problematizações, o trabalho coletivo. Para tanto, partiram de uma perspectiva micro do conceito para a macro. Afirmaram ter sido possível identificar algumas das ações de ensino propostas por Davidov para organizar os planos de ensino, como nas problematizações, nas transformações da relação universal e nas modelagens, mas, para contemplarem todas as ações, precisam de mais estudos para se apropriarem da teoria.

Observa-se pela proposta do grupo, que os elementos biológicos são considerados essenciais do conceito de interações ecológicas no decorrer das ações de ensino, destacaram como aspectos nucleares do conceito: as condições necessárias de sobrevivência dos seres vivos, os modos de vida, a competição por recursos, a relação entre os fatores bióticos e abióticos na constituição da comunidade. Somente na realização da atividade final do plano de ensino que destacaram a importância de articular os fatores biológicos com os sociais,

---

<sup>20</sup> Proposição formativa do grupo 1 disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1m274z3SWBtp2z2msH-q2BqzNmJcDwUej/view?usp=sharing>.

contemplando a influência humana nas interações ecológicas. Logo, precisaria que essa proposta de ensino avançasse mais na articulação dos elementos que consideraram essenciais para as interações ecológicas (meio, recurso, comunidade, populações e indivíduos) desvinculando do caráter biologicista e estabelecendo mais ações de ensino com os aspectos epistemológicos, ontológicos e sócio-históricos.

O grupo 2 (estudantes E4, E7 e E8) construiu a proposta formativa para o conceito de homeostase, para uma série do Ensino Médio, organizado em três blocos, relacionando a sociedade, a homeostase e diferentes ambientes na natureza<sup>21</sup>. Pautaram-se em tarefas que buscavam promover a análise de situações-problemas e as interações entre os sistemas do corpo humano e o ambiente, articulando com elementos que consideraram essenciais ao conceito (fatores do meio externo, fatores do meio interno, a interação entre o organismo e os sistemas). Um aspecto importante na proposta do grupo, foi uma articulação, em cada um dos blocos, entre os fatores biológicos e humano, por meio das situações concretas da realidade (questões sociais e psíquicas, fisiológicas do corpo humano e condições do ambiente).

Entretanto, pela descrição das atividades no plano de ensino (Apêndice I), faltaram conexões entre esses blocos, ficaram descolados um do outro, pois cada um teve um foco diferente, talvez porque os estudantes construíram esses blocos separadamente, sem considerar o todo. Logo, ainda que tentassem articular com alguns momentos da disciplina, precisavam avançar para que tivessem ações didáticas que lhes possibilitassem compreender a relação universal do conceito de homeostase e sua rede conceitual, trazendo elementos que apresentaram na análise do conceito na relação com as correntes filosóficas que explicavam os funcionamentos fisiológicos dos seres vivos.

O grupo 3 (estudantes E3 e E6) construiu uma proposição formativa para o conceito de adaptação biológica, logo revistou a modelagem construída para esse conceito e fez uma nova versão, buscando ampliar os conceitos da rede conceitual e apresentar as relações desse conceito com os diferentes níveis de organização<sup>22</sup>. Quanto ao plano de ensino (Apêndice I), desenvolveram uma proposta de ensino para uma série do Ensino Médio, dividida em cinco blocos com aulas diversas, que articulavam os elementos considerados nucleares, por eles, para compreender o conceito de adaptação biológica: variações ambientais, variações ontogenéticas, tempo geológico e aptidão. Para isso, a organização das aulas partiu do aspecto geral, universal, indo para as características específicas, apresentaram questões

---

<sup>21</sup> Proposição formativa do grupo 2 disponível em: [https://drive.google.com/file/d/1u251I5PUBhhwSYRjt\\_vsEvf0tZm7h3dZ/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1u251I5PUBhhwSYRjt_vsEvf0tZm7h3dZ/view?usp=sharing).

<sup>22</sup> Proposição formativa do grupo 3 disponível em: [https://drive.google.com/file/d/1S8iV2\\_7KqUH8DIw4GYCZvVyIOHlZpt19/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1S8iV2_7KqUH8DIw4GYCZvVyIOHlZpt19/view?usp=sharing).

problematizadoras, sugeriram modelagens ao longo das tarefas, ações que poderiam possibilitar que os estudantes fossem se apropriando do conhecimento teórico. Assim, buscaram relacionar o conteúdo com a própria vivência da disciplina e os estudos teóricos realizados.

A proposição formativa do grupo 3 foi a que apresentou mais elementos da rede conceitual de um conceito biológico, perpassando pelos elementos nucleares da Biologia. Fizeram relação com a organização, a homeostase, a interação e a transmissão com cada um dos blocos do plano de ensino. Além de possibilitar a discussão sobre aspectos humanos e sociais do conceito em destaque.

Como forma de os estudantes avaliarem a apropriação do modo generalizado como resultado da solução das tarefas de estudos solicitadas no decorrer da disciplina, foi disponibilizado um formulário com questões discursivas (Apêndice J). As questões abordavam a organização da disciplina, as possíveis contribuições da Didática Desenvolvimental nos modos de ensinar a Biologia, se a disciplina contribui para o processo formativo e de quais conceitos os estudantes consideravam ter se apropriado.

As falas a seguir ressaltam aspectos importantes destacados pelos estudantes sobre os estudos da Didática Desenvolvimental:

**E1:** [...] a aprendizagem deve estar assentada no desenvolvimento do pensamento teórico e nas ações mentais correspondentes ao conhecimento teórico-científico a ser ensinado.

**E2:** [...] a Didática Desenvolvimental tem mais um foco em sair do tradicional e deixar claro que o aluno faz parte do processo e valoriza os conhecimentos prévios que o aluno tem, pois é importante para o seu desenvolvimento.

**E3:** Desde 2019 tenho estudado e discutido com os colegas alguns aspectos da Didática Desenvolvimental e com a disciplina tenho certeza de como é importante, que devo, enquanto professor, me posicionar na escolha didática que vou adotar no meu trabalho pedagógico. [...] eu sempre gostei da Didática Desenvolvimental e acho ela interessante e o principal ponto de contribuição que vejo é que a disciplina possibilitou eu mudar a forma que leio as perspectivas didáticas, tenho novos elementos para pensar o ensino. Considera que a escola é o lugar onde o ser humano se apropria de várias áreas do saber que se convertem em conhecimento e nesse ambiente, o papel do professor é levar os alunos a se apropriarem da lógica própria da ciência que se ensina de modo que possam reconstituir em suas mentes aqueles procedimentos investigativos daquela ciência.

**E4:** [...] eu não sei detalhar claramente os pressupostos da Didática Desenvolvimental, mas acho que é uma perspectiva didática interessante. E também penso que pode analisar a escolha didática na relação com os conteúdos a serem ensinados, quais são os meus alunos, o que eles querem...

**E5:** [...] eu acho que o conteúdo pede qual perspectiva didática iremos selecionar para organizar o ensino... trabalhar com a Didática Desenvolvimental faz com que distanciamos mais da aula tradicional, expositiva e dialogada, precisa ter mais elementos de contextualizações, problematizações. [...] o foco é a atividade do aluno, aquilo que ele vai estar fazendo e se desenvolvendo a partir daquilo.

**E6:** [...] quanto à Didática Desenvolvimental, eu percebo que ela parte mais do conteúdo para chegar à realidade, mas não sei se estou certa. É uma proposta que leva em consideração que o melhor ensino é aquele que promove a ampliação do desenvolvimento humano a partir dos conteúdos.

**E7:** [...] eu gostaria muito de ser uma professora que trabalhasse com a Didática Desenvolvimental, eu gostei muito, mas ainda não tenho tanta propriedade para isso e sei que vai demorar um tempo. Das perspectivas didáticas que já tive contato na minha formação foi a que mais me agradou.

**E8:** [...] acho que dependendo do conteúdo você pode optar pela Didática Desenvolvimental para organizar o ensino, já para outros não... vai depender do que você quer desenvolver, pois quando você toma a decisão por trabalhar uma disciplina com a Didática Desenvolvimental, eu acho que é muito mais difícil, você acaba saindo de um ensino tradicional.

Como síntese desses apontamentos, as professoras destacaram ser importante compreendermos que existem diversas perspectivas didáticas para pensar o trabalho pedagógico-didático, a organização do ensino e é fundamental, enquanto professores, nos posicionarmos com alguma delas, mas isso não necessariamente tem de ser para o resto da vida, pode alternar em momentos diferentes da formação e atuação docente. Além disso, as professoras afirmaram ser relevante entender os fundamentos de cada perspectiva didática para além do aspecto metodológico, mas quais são os elementos essenciais dessa didática na relação com os conhecimentos, os estudantes e o professor.

Os estudantes, todavia, disseram que a realização da proposta formativa foi muito difícil, pois foi a primeira vez que desenvolveram uma tarefa como essa:

**E1:** [...] eu tive dificuldades para pensar em como começar a organizar o ensino nessa perspectiva didática, pois é muito diferente do que já vivenciei nas outras disciplinas que fiz no curso. [...] acho que ela pode contribuir muito com o ensino fundamental.

**E6:** [...] quanto à Didática Desenvolvimental eu percebo que ela parte mais do conteúdo para chegar à realidade, mas não sei se estou certa [...] a ideia da proposição formativa foi ótima, mas materializar foi difícil demais, começamos bem e já terminamos com a cabeça cansados [...] se tivesse mais tempo para fazer e conciliar com as tarefas finais do semestre tinha ficado melhor, pois tínhamos muitas ideias. [...] O que realmente queríamos propor para fazer precisa ter tempo, estudo e organização. [...] mas tentamos, no plano de ensino, articular o que estudamos aqui com a experiência do minicurso, partindo macro para o micro, do geral para as situações particulares.

**E8:** [...]a partir do plano, as aulas ficam mais dialogadas, mais críticas. E isso foi uma das maiores dificuldades que eu tive, tentar sair do tradicional.

Além do contato inicial com a perspectiva da Didática Desenvolvimental, os estudantes tiveram dificuldades de pensar e sistematizar a organização do ensino dos conceitos biológicos. Com isso, tem-se a seguinte reflexão: a dificuldade de organizar o ensino se deve aos pressupostos da Didática Desenvolvimental ou à ausência de conhecimentos sobre os princípios pedagógico-didáticos fundamentais para o processo de ensino e aprendizagem?

Quanto à disciplina, os estudantes afirmaram que foi bem-organizada, intensa, instigante, provocante, despertou motivos para novos estudos, teve diálogo para as atividades avaliativas, favoreceu o processo de ensino e aprendizado e perceberam a articulação entre a forma e o conteúdo nos modos de ensinar a Biologia, ainda, disseram que a disciplina foi desenvolvida com base nos pressupostos da Didática Desenvolvimental. O estudante E3 destacou que, ao construir as tarefas no decorrer da disciplina com a sua dupla, houve “um movimento de mão dupla, as novidades que aprendi na disciplina contribuíram com minha pesquisa, ao mesmo tempo que elementos da pesquisa contribuíram com o desenvolvimento das atividades, o que me deixou ainda mais motivado.”

[...] é preciso mobilizar os motivos do aluno para o estudo, colocando o conteúdo na esfera de seus desejos e necessidades, e pôr em prática tarefas nas quais o aluno faça transformações, experimentação real e mental com o objeto de estudo (Libâneo, 2023, p. 83).

Como sugestões de melhorias e temáticas para a disciplina, caso fosse ofertada em outro momento, os estudantes sugeriram um maior tempo para realização das tarefas, principalmente a proposição formativa, mais discussões sobre a base psicológica da Didática Desenvolvimental, ampliar a carga horária da disciplina para possibilitar mais estudos dos textos propostos, apresentar mais relações práticas sobre os planos de ensino e como eles poderiam ser desenvolvidos na escola brasileira.

Ao analisarem se a Didática Desenvolvimental pode contribuir na organização do ensino dos conceitos biológicos, os estudantes declararam que sim, pois essa perspectiva didática permitiu que os estudantes tivessem um papel ativo no processo de ensino e a aprendizagem, desenvolvessem o trabalho coletivo, revisitassem os conceitos nucleares que integram a rede conceitual do conhecimento biológico e se permitissem que a construção do conhecimento se desse de forma crítica, indo além das definições, e o processo de apropriação conceitual é fundamental na formação. Ademais, elencaram que a abstração, a generalização, o movimento lógico e histórico, a modelagem e a participação ativa dos estudantes são elementos fundamentais da Didática Desenvolvimental, que poderão subsidiar a organização do ensino de Biologia.

Os alunos primeiramente descobrem a relação geral inicial em certa área, constroem sobre sua base a generalização substancial e, graças a ele, determinam o conteúdo da célula do objeto estudado, convertendo-a em meio para deduzir relações mais particulares, ou seja, o conceito (Davidov, 1988, p. 175).

Ao realizarem uma autoavaliação sobre o seu processo de apropriação conceitual do objeto de estudo da disciplina, bem como as dúvidas e dificuldades que tiveram nessa formação, os estudantes destacaram os seguintes aspectos apresentados no Quadro 7.

Quadro 7 – Autoavaliação dos estudantes quanto aos conceitos apropriados, dúvidas e dificuldades na disciplina.

ESTUDANTES	CONCEITOS APROPRIADOS	DÚVIDAS E DIFICULDADES
E1	Os conceitos que o professor precisa conhecer e dominar, para sistematizar e organizar o plano de ensino; pensar na perspectiva da atividade do aluno como um ente ativo durante todo o processo, que pesquisa, estuda, discute com os colegas, desenvolve passo a passo, além de que esse processo é gradual. Revisitar que as provas são desnecessárias já que é o professor que pode acompanhar o desenvolver do aluno a cada aula através das participações e das atividades propostas, tudo isso não seria possível em uma aula expositiva onde o professor já chega expondo todo o conteúdo e o aluno possui a função de decorar o conteúdo.	“De início me perguntava, será que conseguimos aplicar essa didática na realidade brasileira e de nossas escolas? Confesso que durante o andar da disciplina, essa pergunta foi respondida, e sem dúvidas a resposta seria sim, esse ano seria um problema, ou talvez não o maior deles, a maior dificuldade seria realmente conhecer e desenvolver a matéria nos próprios moldes do objeto, que até então eu só havia ouvido falar sobre esta didática, mas não a conhecia de forma tão clara.”
E2	Acredito que a parte da teoria cognitiva social e de aprendizagem foi a que eu mais me apropriei.	“Como vou aplicar isso no ensino médio, sendo que preciso seguir um fluxo de ensino?”
E3	As relações gerais e particulares dos conceitos e o papel das modelagens no processo de ensino-aprendizagem.	“Ainda tenho dificuldades em relação aos momentos da atividade de estudo e as particularidades de cada um e, também, em relação às ações mentais.”
E4	Pensamento empírico; pensamento abstrato; abstração; generalização; modelagem; movimento lógico histórico e didática.	“Acredito que expor o que eu compreendi dos textos em sala de aula e conseguir ler todos os textos.”
E5	Atividade de aprendizagem; didática específica; didática geral, ações mentais.	“A parte de gênese e desenvolvimento das Ciências da natureza e da Biologia sempre é muito desafiadora para mim, sinto que não tenho bagagem histórica e filosófica suficientes para compreender da forma que gostaria. Além disso, devido ao semestre caótico, não consegui me dedicar o quanto gostaria nas atividades.”
E6	Abstrato teórico e empírico, concreto teórico e empírico, didática geral e específica.	“A maior dúvida foi em como conseguir, na prática, aplicar a didática desenvolvimental. Sinto que preciso continuar os estudos, para entender melhor alguns conceitos como generalização e abstração.”
E7	Modelagem; professor como mediador; aluno como sujeito ativo, o qual deve desenvolver ações mentais; abstração e generalização empírica e teórica; conceito teórico.	“Por trabalhar durante o dia e estudar no noturno, senti grande dificuldade para manter a produção das atividades semanais de forma satisfatória pelo tempo curto. Esse ponto me gerou muito cansaço.”
E8	Acredito que tenha sido aqueles que envolvem as modelagens.	“Quanto ao meu preparo para conseguir dar aulas aplicando a didática desenvolvimental.”

Fonte: A autora com base nas respostas do formulário da avaliação.

Foi possível identificar que no processo da disciplina, as incertezas e dificuldades dos estudantes se constituíram em três dimensões: conceitual – base histórico e filosófica para compreender a gênese e o desenvolvimento das Ciências da Natureza e da Biologia e de conceitos teóricos do método dialético; teórico-prática – experiência de desenvolver um plano de ensino pautado na Didática Desenvolvimental; e concreta – conseguir conciliar as atividades pessoais e as diversas disciplinas ao longo do semestre.

Articulando essas dimensões, temos algumas reflexões despertadas com o desenvolvimento do experimento didático-formativo: de que forma o processo formativo desses estudantes está permitindo a apropriação do que é ser professor? Como está a constituição da área específica do conhecimento que estão se formando? De que maneira é formado os modos de aprender e ensinar Biologia para os diferentes níveis da Educação Básica? Pela formação oferecida está sendo possível compreender como o processo de ensino e aprendizagem nas escolas brasileiras sofre influências de uma lógica neoliberal e mercadológica?

Entendemos que a disciplina foi coerente com sua organização, possibilitou avanços na compreensão dos elementos nucleares da Biologia e permitiu que os estudantes realizassem abstrações e generalizações, compreendendo a unidade entre o universal, o particular e o singular no objeto em estudo, apropriando-se conscientemente dos conhecimentos científicos e constituindo o pensamento teórico:

[...] não é o conteúdo em si que importa, mas a transformação no modo de pensar e agir dos alunos como resultado da apropriação dos conteúdos. Estudo não significa memorizar, reproduzir, nem mesmo ter domínio de um conhecimento. É, principalmente, uma atividade que implica mudanças, reestruturações, (...) , que leve a transformar o aluno em sujeito de sua própria atividade (Libâneo, 2023, p. 83).

Assim, a partir dos dados apresentados e da discussão feita até o presente momento, a sessão seguinte apresenta uma análise e interpretação dos dados da pesquisa com base na contradição, totalidade e mediação, por entendermos que esse processo formativo é uma síntese de múltiplas determinações e está em constante movimento.

#### **4.3 A unidade conteúdo-forma da Biologia e os pressupostos da Didática Desenvolvimental: uma perspectiva crítica para o contexto escolar brasileiro?**

O ensino como uma atividade educativa e intencional tem como objetivo proporcionar aos estudantes o acesso ao conhecimento científico sistematizado histórica e culturalmente, e

esse acesso se dá por meio de ações didáticas, orientadas pelo professor, que possibilitem os estudantes se apropriarem desse conhecimento. Para os estudantes se apropriarem do conhecimento precisa avançar do imediato ao mediato e realizar o movimento de ascensão do abstrato ao concreto.

Na lógica dialética, tanto o caráter concreto quanto o abstrato do conhecimento não dependem exclusivamente da aproximação das representações sensoriais do objeto, mas de seu conteúdo objetivo, de seu conceito, que não é (apenas) uma representação ou definição. O fenômeno/o objeto/a coisa analisado sem correlação com o todo, isolado e independente, mesmo que haja riqueza em detalhes, representações gráficas e coloridas etc., engendra, constitui a abstração, mas esse é o princípio e não o fim do processo de desenvolvimento intelectual (de formação do pensamento teórico) (Rosa, 2019, p. 247).

Para que esse movimento seja concretizado, Davidov elenca três dimensões que constituem o movimento de abstração e generalização e são capazes de promovê-lo. A primeira delas relaciona-se ao caminho para romper com o pensamento empírico; para isso, é fundamental dominar a essência do objeto ou fenômeno em estudo, no desvelar das contradições intrínsecas (segunda exigência). A terceira apresenta a forma com que se constitui esse movimento, por meio da generalização. “Essas propriedades da abstração inicial podem ser expressas da seguinte forma: envolvem uma relação historicamente básica, contraditória, simples e substancial do concreto reproduzível” (Davydov, 1982, p. 339).

Logo, com base nessas dimensões, buscamos compreender a realidade desta pesquisa, o processo de apropriação da relação entre a unidade conteúdo-forma da Biologia na perspectiva da Didática Desenvolvimental com os licenciados em Ciências Biológicas. Desse modo, a organização do ensino como uma atividade humana e intencional se opera dialeticamente com a totalidade da sociedade capitalista em que vivemos, que precisa recuperar a contradição como uma síntese mediada do movimento lógico e histórico dos sujeitos concretos envolvidos no processo educativo (Cury, 1995). Na particularidade da educação brasileira, essa contradição é fundamental para que possamos desenvolver um ensino pautado na perspectiva da Didática Desenvolvimental.

Analisando o espaço e o tempo desenvolvidos nesta pesquisa, em especial, o experimento didático-formativo, observamos uma totalidade de contradições que foram superadas e outras atuais, que se manifestaram e são continuidades no movimento da pesquisa. As ações do experimento se deram em um componente curricular da licenciatura em Ciências Biológicas da UFG, no primeiro período presencial após o regime emergencial de aulas remotas. Esse semestre sofreu com os impactos negativos de uma situação social

sanitária ainda preocupante, pois a adoção do ensino remoto pelas instituições de ensino fortaleceu muitas desigualdades sociais, educativas e econômicas do contexto educacional brasileiro: exclusão tecnológica e de acesso à internet; falta de atendimento especial aos estudantes que necessitavam de condições concretas para o estudo e de saúde mental; sobrecarga de trabalho aos professores; pouca formação quanto ao trabalho pedagógico-didático com tecnologia digital e distanciamento; expansão das plataformas virtuais geridas pelos grandes grupos empresariais, dentre outros desafios. Com a redução dos casos de Covid-19, as aulas voltaram para o regime presencial, mas, além dos aspectos destacados anteriormente, havia os desafios com os meios de deslocamentos até a UFG e os protocolos de biossegurança (Vilela; Coelho; Mendes, 2023).

Os estudantes participantes da pesquisa elencaram que o semestre foi bastante cansativo, física e emocionalmente, com o acúmulo de atividades avaliativas no mesmo período do semestre; tiveram dificuldades de se organizar com os estudos para atender às demandas de cada disciplina que estavam cursando; a organização de dias letivos do semestre pela UFG ficou menor do que estavam habituados anteriormente; a apreensão de ainda poderem ser contaminados e transmitir a Covid-19; o fato de terem de se deslocar para a universidade, pois, durante o regime remoto, muitos assistiam às aulas nas suas próprias camas; tiveram de reaprender a estudar, dentre outros.

Além disso, aspectos como a dificuldade de leitura e compreensão dos textos, ter hábitos de buscar informações para além do material que está sendo disponibilizado nas disciplinas, o convívio em grupo, a realização de produções coletivas e a participação ativa e direta nas discussões em sala de aula são evidências constatadas durante o experimento que podem ser reflexo do momento pós-pandêmico e/ou consequências de uma perspectiva de ensino passiva e imediata que temos na educação brasileira, seja na Educação Básica, seja no Ensino Superior. Além de reverberar a lógica formativa no país, vinculada aos princípios mercadológicos, a qual estimula a competitividade e o individualismo, como na aplicação das avaliações de larga escala; a falta de incentivo à leitura e compreensão de textos, que inibe o desenvolvimento de um pensamento crítico e emancipatório aos estudantes; o foco no ensino voltado para preparação para o mercado de trabalho e o desenvolvimento de competências e habilidades, dentre outros problemas que assolam a formação de professores e, consequentemente, o ensino na Educação Básica.

Assim, fica evidente o quanto esses elementos comprometem e por vezes dificultam o processo educativo até o presente momento, interferindo na qualidade das atividades formativas e no processo de apropriação dos estudantes. Além disso, esses pontos reforçam os

ideais de uma lógica de educação neoliberal, que prioriza as condições econômicas e acentua as desigualdades sociais (Peixoto; Marcon, 2022).

A pandemia não revolucionou a forma como os homens produzem a sua existência material. O acesso aos bens materiais e imateriais – condição para sobrevivência humana, para a saúde e a educação – continua ocorrendo em função da classe social à qual se pertence. Em razão disso, a natureza social da educação formal se conserva. Então, não se trata de reformular inteiramente a organização dos processos educacionais de forma a redefinir o papel social da escola (Peixoto, 2022, p. 53).

Essa constatação reforça o quanto a “educação carrega consigo contradições que existem nela, mas não nascem só dela” (Cury, 1995, p. 69), bem como as condições históricas de uma perspectiva de ensino formal, pautada no pensamento empírico. Esse aspecto se revelou na formação didático-pedagógica realizada nesta pesquisa pela dificuldade dos estudantes em compreender, inicialmente, os textos que discutiam os aspectos lógicos e históricos do desenvolvimento da Biologia.

A lógica de ensino brasileira está fundamentada pelas políticas educacionais neoliberais, logo, evidencia um ensino do conhecimento científico que não instrumentaliza os estudantes da Educação Básica a lerem um texto de cunho acadêmico; quando eles se deparam com textos mais robustos no espaço universitário apresentam dificuldades de interpretação e relação com os objetos de estudo (Libâneo, 2016, 2023; Libâneo; Freitas, 2022; Rosa, 2019). Como possibilidade de repensar e reorganizar essa perspectiva de ensino, a Didática Desenvolvimental tem possibilitado novos caminhos para o processo de ensino e aprendizagem na formação inicial e continuada de professores no Brasil.

Além disso, a falta da disciplina Didática na matriz curricular da licenciatura e a dificuldade dos estudantes de compreenderem o que é a didática, os elementos que a constituem e sua relação com a didática específica, no caso os conhecimentos biológicos, corroboram com uma visão de ensino instrumental, metodológico e dicotomizado. Coadunando com Libâneo (2010, 2012, 2013a), os cursos de formação inicial e continuada de professores precisam considerar uma interação, uma unidade entre a didática e as didáticas específicas, pois o trabalho pedagógico-didático é a relação entre o domínio dos conhecimentos técnicos com o domínio teórico da atividade de ensino.

Ademais, é importante que a formação de professores tenha como referência epistemológica a práxis, por ser uma perspectiva emancipadora que possibilita desenvolver a capacidade de pensar criticamente a realidade, respeitando a autonomia e as diferenças dos sujeitos (Silva, K. A., 2018). A formação nessa perspectiva é um caminho de luta contra uma

educação escolar voltada para resultados, impregnada de concepções e ideias oriundas das orientações advindas dos organismos internacionais, de viés economicista neoliberal, como já discutido nesta pesquisa.

A escola de qualidade social é aquela que atenta para um conjunto de elementos e dimensões socioeconômicas e culturais que circundam o modo de viver e as expectativas das famílias e de estudantes em relação à educação; que busca compreender as políticas governamentais, os projetos sociais e ambientais em seu sentido político, voltados para o bem comum; que luta por financiamento adequado, pelo reconhecimento social e valorização dos trabalhadores em educação; que transforma todos os espaços físicos em lugar de aprendizagens significativas e de vivências efetivamente democráticas (Silva, M. A., 2009, p. 225).

Desse modo, como apresentado na análise da organização e desenvolvimento do experimento didático-formativo realizado e do processo de ensino e aprendizagem dos estudantes na perspectiva da Didática Desenvolvimental, esta pesquisa representa uma contribuição relevante para a educação superior brasileira, pois, tendo a sua realidade social e educacional concreta bem conhecida, buscou avançar na integração entre as disciplinas e a didática e possibilitar uma formação mais integral e crítica para os professores e professoras em formação.

Para tanto, algumas ações foram significativas nesse processo e se destacaram ao longo do experimento didático-formativo. O despertar de motivos nos estudantes para cursar a disciplina, partindo do seu nome e da ementa, e o interesse por conhecerem melhor a gênese e o desenvolvimento da Biologia, por compreenderem os elementos do ato didático e os pressupostos da Didática Desenvolvimental. Para a atividade de estudo, os motivos foram importantes por excitar o cérebro a agir e desenvolver ações para satisfazer as necessidades.

No processo de ensino e aprendizagem, quando os estudantes se apropriam do objeto e suas necessidades são transformadas em motivos, estimulados pelos professores, eles estão no caminho para apreenderem o pensamento teórico, pois quando os motivos gerais e particulares “atuam simultaneamente, formam uma espécie de sistema único, no qual cada um deles tem papel distinto: os motivos gerais e amplos dão ao estudo do estudante um sentido determinado, e os do segundo grupo estimulam à ação imediata” (Leontiev, 2017, p. 50). Todavia, esses motivos precisam estar a uma tarefa pedagógica intencional, para que tragam melhorias de conteúdos e possibilitem que os estudantes continuem em atividade de estudo.

Outra ação significativa identificada no experimento foi a tomada de consciência pelos próprios estudantes. Essa ação é inerente a atividade humana e se articula dialeticamente com o desenvolvimento das funções psicológicas superiores e com os processos de interiorização e

mediação. Logo, a forma como a organização do ensino é apropriada durante a formação docente contribui com o modo como o professor poderá se organizar futuramente ao planejar suas aulas, considerando as diferentes realidades que encontrará nos diversos espaços educativos. Essa ação pode ser observada no decorrer do processo de apropriação conceitual dos estudantes, com maior destaque nas discussões do domínio conceitual, histórico, filosóficos da Biologia e dos elementos do ato didático. A tomada de consciência pode refletir aspectos de um bom ensino que contribui para o desenvolvimento dos estudantes.

Considera-se que houve aprendizagem quando essa linguagem é internalizada pelo aluno, levando-o a realizar operações mentais com o conceito em novas situações, com novos objetos e diante de novos fenômenos. Dito de outra forma, na avaliação, é preciso verificar se o aluno adquiriu formas de ações gerais ou procedimentos que o tornam capaz de resolver uma categoria de problemas que, para além das diferenças e semelhanças empíricas, são vinculados à mesma base conceitual. [...] é possível encontrar alguns indícios desse tipo de apropriação, de operação mental com o conceito. Tais indícios revelam-se na linguagem do estudante, à medida que ele explica determinados fenômenos; na incorporação da explicação conceitual em suas argumentações; na resolução autônoma de atividades que, embora se diferenciem em seus aspectos externos, em suas manifestações particulares, relacionam-se à mesma base conceitual estudada; na forma como, dependendo do conteúdo, ele age no plano material (Sforni, 2015, p. 392).

As tarefas de estudo propostas na disciplina e, em especial, a tarefa final – a proposição formativa –, possibilitaram que os estudantes desenvolvessem as abstrações-generalizações substantivas, devido à importância que eles deram para a tarefa, à forma como construíram, revisitaram e transformaram as modelagens, articulando com as orientações pedagógico-didáticas realizadas pelas professoras nos momentos de discussões. Vale ressaltar que esse movimento não aconteceu em todas as tarefas realizadas pelos estudantes, como por exemplo, nas tarefas 3 e 7 (proposição formativa) dos grupos 1 e 2. Assim, os estudantes, ainda que de maneiras diferentes, deram sentido e significado ao modo de pensar e planejar o ensino de Biologia, dando destaque para a unidade conteúdo-forma na relação entre o conhecimento específico e o didático.

É possível afirmar que todos os estudantes foram colocados em atividade no decorrer da disciplina. Quanto ao processo de apropriação dos estudantes, temos condições diferentes entre os estudantes, conforme apresentado anteriormente na discussão dos dados por meio das produções das tarefas de estudos e das falas dos estudantes. Esse processo de apropriação se dá pelo movimento contínuo dos estágios de desenvolvimento e aprendizagem dos estudantes, ou seja, mesmo que tenha participado de todos os momentos e tarefas da disciplina, o

estudante pode ter compreendido os conceitos, mas ainda não foi possível dominá-los. Sendo assim, na apropriação conceitual.

[...] o indivíduo deverá materializar as capacidades, necessidades e experiências humanas ali expressas por gerações anteriores, a fim de que haja expansão da consciência, elevando-as à condição de conhecimento, e não somente acumular informações sem conectá-las entre si. Esse processo engloba aspectos históricos, sociais, afetivos, culturais e biológicos, possibilitando que os sujeitos envolvidos nessa interação desenvolvam aspectos antes ignorados por eles. Desse modo, na relação com o outro pode haver transformação e constituição do sujeito quando condições adequadas são organizadas com essa finalidade (Souza; Ferola; Coelho, 2019, p. 397).

Podemos afirmar que três estudantes (E3, E6 e E7) se apropriam dos conceitos teoricamente, trazendo indícios de uma transformação de pensamento, possibilitando o desenvolvimento do pensamento teórico. Isso porque desenvolveram ações mentais, tornaram as necessidades criadas na disciplina motivos para compreender o objeto em estudo, revisitaram e transformaram as modelagens construídas ao longo da disciplina e avançaram teoricamente na compreensão dos conceitos nucleares da disciplina. Os estudantes E3 e E6 realizaram articulações nas tarefas produzidas no decorrer da disciplina, como na síntese dos elementos essenciais da Biologia e do conceito de adaptação biológica. Além disso, os três estudantes já tiveram contato em algum momento do curso com conceitos pedagógico-didáticos e já tinham ouvido e/ou lido algo sobre a Didática Desenvolvimental, o que contribuiu para a apropriação.

**E3:** Muitos conceitos trabalhados nesta disciplina não eram inteiramente novos para mim, porém, ao trabalhar com eles na lógica do ensino desenvolvimental, eles passaram a ter novos sentidos. Assim, possibilitou novos sentidos para o ensino dos biológicos, principalmente no que diz respeito às relações gerais e particulares. Ter clareza desses elementos me deu subsídios mais sistematizados para selecionar o que é nuclear. As discussões me possibilitaram uma nova forma de ver a prática docente, o que se constitui como uma grande contribuição para a forma que enxergo os processos de ensino-aprendizagem e, conseqüentemente, minha prática como professor.

**E6:** A didática desenvolvimental contribui muito com os modos de ensinar quando coloca a apropriação dos conceitos como essencial para o desenvolvimento dos estudantes e quando entende que o aluno tem papel ativo em seu processo formativo. Nessa disciplina, fui colocada como agente do processo de apropriação dos conceitos e, por isso, consegui dominá-los melhor. Percebi a importância de reconstruir historicamente os conceitos e de elencar os conceitos nucleares, pretendo sempre que pensar em uma atividade partir desses processos.

**E7:** Com as discussões da disciplina, pude compreender que a didática desenvolvimental possibilita que o aluno vá além de “engolir” conceitos prontos, criando, assim, caminhos mentais que permitem a construção do conhecimento, de forma mais crítica e não apenas reprodutora. Um aspecto importante é a disposição de conceitos nucleares pela modelagem feita com os alunos, sendo uma atividade que não conhecia e com certeza farei uso ao planejar as minhas aulas.

Os estudantes E4, E5 e E8 participaram ativamente das tarefas de estudo, discussões, problematizações, mas ainda ficaram com conhecimentos pseudoconcretos quanto à compreensão da Didática Desenvolvimental, enquanto perspectiva teórica e pedagógica para pensar a organização do ensino, pois relacionaram a didática às questões exclusivamente metodológicas. Esse estágio do desenvolvimento é de grande importância para o processo de apropriação conceitual, pois representa o momento de transição entre o pensamento por complexos e o pensamento conceitual, esse pensamento é mais objetivo e coerente, que avança na observação isolada do objeto, todavia ainda está limitado ao pensamento empírico, da lógica formal.

**E4:** Perceber a forma como a biologia se faz enquanto ciência e perceber que há pedagogias diferentes na forma de ensiná-la foi muito bom. Por meio da didática desenvolvimental, o aluno se coloca presente no processo de ensino e aprendizagem por meio de abstrações e generalizações, ainda há a ajuda do conceito de modelagens, que permite, pensando na construção do plano e sua execução.

**E5:** Compreendi que a didática desenvolvimental e a compreensão dos aspectos históricos e filosóficos da Biologia são importantes para a organização do ensino, mas acho que ter tido atividades mais práticas, por exemplo, aplicação dos planos de ensino em uma prática de microensino para os próprios estudantes da disciplina.

**E8:** Espero muito conseguir trabalhar com modelagens quando estiver exercendo a atividade docente, pois acredito que seja a teoria didática (que eu tive contato ao longo da graduação) que mais dê autonomia aos alunos. Então, ir para a sala de aula com um plano de ensino organizado na didática desenvolvimental ajudará mais a sair do ensino tradicional. E o tipo de conteúdo a ser ministrado vai pedir a melhor didática para preparar as aulas.

Os estudantes E1 e E2, apesar de terem realizado as tarefas de estudo propostas em vários momentos da disciplina, estavam dispersos, não participaram do diálogo coletivo e não conseguiram avançar teoricamente nos conceitos trabalhados. Já E9 se desligou na metade da disciplina por motivos pessoais. Esses estudantes não alcançaram sínteses dialéticas no processo de apropriação conceitual da unidade conteúdo-forma, por realizarem análises isoladas dos conceitos trabalhados no decorrer da disciplina.

É importante ressaltar que, sendo uma disciplina de 64 horas realizada em um contexto pós-pandemia, a motivação dos estudantes e o despertar pelos estudos buscando avançar na compreensão teórica da gênese e desenvolvimento da Biologia e nos pressupostos da didática e da Didática Desenvolvimental, foi bastante significativa e relevante para a pesquisa em tela.

[...] o modo próprio como a educação se desenvolve, ao articular-se contraditoriamente pelas relações sociais com a totalidade representada pela sociedade capitalista, necessita ser interpretado através de um conjunto de elementos, a fim de não passarem por meras abstrações. Esses elementos são os elos

mediadores entre si mesmos e entre a educação e a totalidade. O papel mediador da educação, sua ligação com a totalidade, a partir das relações sociais, permite pensá-la não refletindo mecânica e linearmente as estruturas de base e nem pairando acima da estruturação social. Ao contrário, permite pensá-la no conjunto do movimento das relações sociais próprias de uma dada sociedade (Cury, 1995, p. 87).

Além disso, dentre as limitações da pesquisa, percebemos que um dos aspectos que poderia ter sido melhor trabalhado na realização do experimento didático-formativo, bem como relatado pelos estudantes, foi a vivência com os fundamentos do processo de ensino e aprendizagem e com a Didática Desenvolvimental nas escolas brasileiras, como uma forma de contextualizar o que eles planejaram na proposição formativa. Desse modo, permitiu-se que fossem apresentados caminhos para os estudantes compreenderem o processo de ensinar os conceitos biológicos nessa perspectiva didática para além de uma opção teórica e metodológica, mas como uma visão de educação que promova o desenvolvimento humano e a apropriação dos conceitos científicos, reconhecendo as condições históricas, sociais, culturais, econômicas e materiais do sistema educacional brasileiro.

Todo experimento é limitado, ele não demonstra nem refuta inteiramente a construção teórica que através dele se verifica. No entanto, não se deve esquecer que o experimento serve não só de meio de demonstração de uma hipótese, mas também de instrumento do seu sucessivo desenvolvimento. Por um lado, como singular ele não expressa plena e adequadamente o universal e o necessário, por outro, qualquer singular é por conteúdo mais rico que qualquer universal. Por isto o experimento contém não só aquilo que se verifica plenamente, mas também o novo, antes não previsto pelo experimentador, que amplia as suas concepções teóricas (Kopnin, 1978, p. 296).

Esse modo de organizar o ensino dos conceitos biológicos permitiu, portanto, que os estudantes aprendessem de forma mais intencional as relações entre os processos de ensino e aprendizagem, os contextos concretos socioculturais e as mudanças nas funções psíquicas superiores. Ademais, ampliou a compreensão de planejamento, de organização e de concretização do ensinar e aprender que tinham inicialmente. Logo, compreendemos que a organização do ensino com relação à unidade conteúdo-forma da Biologia e os pressupostos da Didática Desenvolvimental contribuem para o trabalho pedagógico-didático, para a apropriação dos conceitos científicos e para a atividade de ensino.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os seres humanos são produtos das circunstâncias e da educação. A coincidência entre a alteração das circunstâncias e a atividade ou automodificação humana só pode ser apreendida e racionalmente entendida como **prática revolucionária** (Marx; Engels, 2007, p. 534, grifos do autor).

A formação humana é mais do que um reflexo do processo educativo que acontece de forma voluntária, ela é, em alguma medida, consciente e se efetiva pela apropriação do movimento histórico e social do meio em que vive.

Se a realidade é um todo dialético e estruturado, o conhecimento concreto da realidade não consiste em um acrescentamento sistemático de fatos a outros fatos, e de noções a outras noções. É um processo de concretização que procede do todo para as partes e das partes para o todo, dos fenômenos para a essência e da essência para os fenômenos, da totalidade para as contradições e das contradições para a totalidade; e justamente neste processo de correlações em espiral no qual todos os conceitos entram em movimento recíproco e se elucidam mutuamente, atinge a concreticidade. [...] A compreensão dialética da totalidade significa não só que as partes se encontram em relação de interna interação e conexão entre si e com o todo, mas também que o todo não pode ser petrificado na abstração situada por cima das partes, visto que o todo se cria a si mesmo na interação das partes (Kosik, 2011, p. 50).

Partindo do método materialista histórico-dialético, esta pesquisa buscou estudar as múltiplas determinações que versam sobre a unidade conteúdo-forma no ensino de conceitos biológicos, por meio de ações didáticas fundamentadas na Didática Desenvolvimental. Logo, objetivou compreender os modos de organizar o ensino em uma formação didático-pedagógica para licenciandos em Ciências Biológicas, fundamentada na perspectiva da Didática Desenvolvimental, que promova o processo de apropriação conceitual da unidade conteúdo-forma da Biologia.

A análise da pesquisa exploratória em dissertações e teses brasileiras que discutiram a organização do trabalho pedagógico-didático no processo de formação de professores de Biologia já indicava que os estudos são recentes. Nos últimos 10 anos, buscaram estratégias didáticas para melhorar o processo de ensino e aprendizagem e a ressignificação da formação e trabalho docente, ou seja, mudanças precisam ser realizadas na formação e no ensino do conhecimento biológico. Assim, o ensino de Biologia ainda precisa ser discutido em uma perspectiva crítica, que possibilite compreender as unidades dialéticas do processo de ensino e aprendizagem de modo a viabilizar transformações nos docentes, estudantes e sociedade.

Nesse contexto, buscamos contribuir com essa perspectiva de ensino realizando um experimento didático-formativo que possibilitasse aos professores em formação inicial da

LCBio a compreensão das relações entre a unidade conteúdo-forma da Biologia, nos princípios da Didática Desenvolvimental, de modo a se apropriar desses conhecimentos para planejar suas aulas para a educação básica. Para além disso, almejamos promover mudanças nos estudantes, mediante as ações e tarefas de estudo realizadas, que pudessem interferir no desenvolvimento das suas ações mentais e na sua percepção de relacionar a educação com os aspectos históricos, sociais, culturais, econômicos, dentre outros.

A partir da revisão exploratória e dos momentos vivenciados durante o experimento didático-formativo, percebemos que a formação inicial de professores de Ciências e Biologia necessita da presença explícita de um posicionamento epistemológico e didático articulado em todo processo formativo, de modo a buscar superar o caráter “bacharelesco”. Os estudantes que fizeram parte da pesquisa ainda contam, na sua formação, com um rol de disciplinas que centralizam a formação específica do conhecimento disciplinar de Biologia e que não realizam interfaces com os conhecimentos pedagógico-didáticos. Além disso, a falta de uma disciplina que discuta os elementos constitutivos do ato didático e as dificuldades dos estudantes participantes da pesquisa quanto à organização do processo de ensino e aprendizagem trazem à tona o quanto é fundamental ter uma formação que trate o conteúdo e a forma como uma unidade, pois a didática fornece ao conhecimento específico da Biologia o que é comum e essencial ao seu ensino.

Ter espaço e referenciais críticos que proporcionem a discussão e formação sobre as teorias pedagógicas e concepções didáticas na formação inicial e continuada de professores contribui para a constituição da identidade do ser professor. Ademais, é importante que os professores dos cursos de licenciatura tenham acesso a esse tipo de formação, por meio de programas de pós-graduação, para que possam se apropriar conceitualmente das teorias e concepções pedagógico-didáticas e tenham condições de promover ações que possibilitem uma formação mais crítica, emancipatória e libertadora.

Todavia, a formação docente tem se constituído, no Brasil, sob o viés dicotomizado que desvaloriza o trabalho docente e abre espaço para a privatização e terceirização tão explícitas nas políticas públicas educacionais vigentes. As Resoluções n. 002/2019 e 001/2020 fragmentam as formações inicial e continuada, aderem a uma perspectiva tecnicista da formação, supervalorizam a tecnologia em detrimento da mediação docente, abrem mais caminhos para os organismos multilaterais intervirem na educação em princípios organizacionais, curriculares, pedagógicos e econômicos, e, com isso, expandem, cada vez mais, os produtos educacionais mercadológicos produzidos por eles. Além disso, tais resoluções fundamentam-se no discurso das competências e habilidades, o que corrobora com

as políticas que regem a BNCC e a Reforma do Ensino Médio, ou seja, precarizam o processo formativo docente e aqueles que são formados por eles, acarretando um ensino esvaziado de conteúdos científicos, que exclui os aspectos sociais, econômicos e culturais da realidade educacional brasileira.

Na contramão dessa perspectiva de formação de professores, esta pesquisa fez sua intervenção pedagógica crítica, alinhada às Diretrizes Curriculares n. 002/2015, que defende uma formação com intencionalidade bem demarcada para a unidade na formação inicial e continuada, valoriza o trabalho coletivo, o compromisso social, a gestão democrática, considerando a unidade teoria-prática como fundamento para os processos de ensino e aprendizagem. Com isso, valoriza e reconhece o trabalho pedagógico-didático e a importância de cursos de formação docente com identidade demarcada da licenciatura e de modo articulado com a educação básica.

Almejou-se que os estudantes pudessem se apropriar da gênese e o desenvolvimento da Biologia e da Didática, para que tivessem consciência da experiência histórica e social do processo de ensino e aprendizagem do conhecimento biológico, de forma histórica e filosófica, e se apropriassem do conhecimento construído sócio e historicamente ao longo das gerações. Ademais, buscamos realizar articulações lógicas do pensamento com a unidade conteúdo-forma da Biologia com a realidade concreta da educação brasileira. Desse modo, vivenciaram socialmente essas relações em coletivo, estabelecendo caminhos que possibilitaram o desenvolvimento das funções psicológicas individuais.

Para tanto, ter a Didática Desenvolvimental como referência teórica e metodológica para se pensar o processo de ensino e aprendizagem fundamentou, no experimento didático-formativo, a articulação entre a unidade conteúdo-forma da Biologia, possibilitando que os estudantes desenvolvessem uma aprendizagem autônoma, crítica e com rigor teórico-científico. Por meio das ações feitas no decorrer da formação, os estudantes puderam desenvolver sua criticidade, criatividade e motivos para estudar as temáticas discutidas no decorrer do experimento.

Ainda que tenha sido o primeiro contato da maioria dos estudantes com os pressupostos da Didática Desenvolvimental, foi possível desenvolver ações didáticas que promovessem o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores dos estudantes. Por meio da abstração substantiva, da modelação e da generalização substantiva presentes na Didática Desenvolvimental, os estudantes puderam entrar em atividade de estudo e, se apropriar, mesmo que em níveis diferentes, da unidade conteúdo-forma no ensino da Biologia. Estar em atividade de estudo, ainda que não seja a atividade principal dos sujeitos da

pesquisa, é importante por proporcionar a eles uma formação profissional com consciência social e pensamento crítico, que contribuem para o desvelar dos interesses neoliberais impostos na profissão docente.

O processo de desenvolvimento do pensamento se dá pela relação entre atributos comuns dos objetos e fenômenos na particularidade de cada sujeito, logo é impossível transferir linearmente o modo de pensar de um ser humano para outro. Desse modo, os aspectos epistemológicos, sociais, metodológicos, formativos e curriculares são fundamentais na compreensão e organização do ensino, pois fazem a mediação da percepção de cada estudante no processo de ensino e aprendizagem.

A Didática Desenvolvimental faz parte da onda crítica das didáticas brasileiras mais recentes e vem sendo apropriada e incorporada nos cursos de licenciatura, nos últimos anos. Os estudos e pesquisas envolvendo-a vem sendo realizados pelos professores pesquisadores, a partir da década de 1990, mediante um esforço de traduções de textos e pesquisas, com reformulações de pressupostos teóricos e metodológicos nos campos pedagógicos e psicológicos, de acordo com as demandas concretas da educação e da sociedade brasileira. Assim, as pesquisas teóricas e experimentais à luz da Didática Desenvolvimental e na articulação com a Teoria Histórico-Cultural têm sido desenvolvidas em diversos grupos em todo o Brasil, principalmente nas áreas da Matemática e das Linguagens, mas poucas pesquisas na área da Biologia.

Diante das condições educacionais brasileiras não se pretende, com esta pesquisa, idealizar a Didática Desenvolvimental como a solução de todas as adversidades da educação, mas reconhecemos que suas proposições teóricas, metodológicas e didáticas constituem um dos caminhos mais coerentes para um ensino básico e superior, de modo a desenvolver as capacidades humanas por meio do conhecimento científico, cultural, social, psicológico e moral. Ademais, tal ação possibilita, também, que os professores sejam reconhecidos pelo seu papel no processo formativo e que os estudantes sejam sujeitos que promovam transformações na sociedade. Todavia, para que essas condições sejam efetivadas na educação brasileira, são necessárias políticas públicas educacionais que valorizem o conhecimento como dimensão da universalidade do ser humano e reconheçam o papel da educação e dos/as professores/as na sociedade.

Retomando as ideias centrais propostas por Vigotski e Davidov quanto ao processo de apropriação teórica do conhecimento, e articulando-se com os dados desta pesquisa, podem ser tecidas algumas evidências, no limite do que é possível para uma ação pontual e na sociedade do capital que vivemos: (1) a condução da componente curricular ofertada aos

estudantes da LCBio/UFG permitiu, em alguma medida, que esses professores em formação se apropriassem dos conhecimentos biológicos e pedagógicos produzidos pela humanidade e reconhecessem como fundamentais para a base do ensino dos conceitos biológicos; (2) a discussão e apropriação da relação universal da Biologia e dos princípios da didática possibilitou que os estudantes compreendessem a importância do movimento de ascensão do abstrato ao concreto; (3) a organização do ensino e a apresentação do conteúdo em forma de conhecimento teórico pode proporcionar caminhos para a formação do pensamento conceitual e crítico; e, por fim, (4) vivenciar uma disciplina ofertada sob a perspectiva da Didática Desenvolvimental e para apropriação desta mesma didática nos processos de ensinar e aprender, permitiu aos envolvidos (docentes e discentes) o reconhecimento da viabilidade da unidade entre os conhecimentos biológicos e didáticos em uma ação pedagógica de resistência a lógica neoliberal.

Ao propor ações pedagógicas de ordem contra hegemônica na sociedade do capital perpassa por limites, que marcaram o percurso da pesquisa: a própria formação da pesquisadora que ainda está em desenvolvimento; a condução em momentos que seriam de provocar mais investigações; as inseguranças em não se reduzir toda a pesquisa ao campo instrumental; o trabalho em grupo com outros pesquisadores em todas as aulas; as atividades no pós-pandemia; o estranhamento dos estudantes em atividades coletivas e sem exposição e a dificuldade em instigar os estudantes na participação das discussões em sala de aula.

Ainda assim, há evidências que a pesquisa apresentada e analisada permite identificar os indícios de transformação na apropriação dos conhecimentos científicos, sociais e humanos pelos envolvidos na investigação, a partir do trabalho didático-pedagógico, na perspectiva da Didática Desenvolvimental. Essa investigação, para além do crescimento pessoal, profissional e acadêmico, permitiu compreender a necessidade das formações iniciais e continuadas se constituírem uma unidade em prol da promoção da formação didático-pedagógica e transformadora da realidade imposta a todos e todas.

Esperamos, portanto, que as reflexões apresentadas nessa pesquisa contribuam para o ensino e a aprendizagem da Biologia, reconhecendo a sua unidade conteúdo-forma como essencial para um ensino crítico e de qualidade. Desejamos que esta investigação seja um caminho para pesquisas futuras, motive estudantes e professores de Ciências e Biologia a transformarem o processo educativo, a possibilitarem a formação humana coletiva e a superarem uma perspectiva de educação alienante e mercadológica presente no sistema educacional brasileiro.

## REFERÊNCIAS

- ALBINO, Ângela Cristina Alves; SILVA, Andréia Ferreira da. BNCC e BNC da formação de professores: repensando a formação por competências. **Revista Retratos da Escola**, Brasília, v. 13, n. 25, p. 137-153, jan./maio 2019. Disponível em: <https://retratosdaescola.emnuvens.com.br/rde/article/view/966>. Acesso em: maio. 2024.
- ANDERY, Maria Amália Pie Abib; MICHELETTO, Nilza; SÉRIO, Tereza Maria Pires; RUBANO, Denize Rosana; MOROZ, Melania; PEREIRA, Maria Eliza; GIOIA, Silvia Catarina; GIANFALDONI, Mônica; SAVIOLI, Márcia Regina; ZANOTTO, Maria de Lourdes. **Para compreender a ciência: uma perspectiva histórica**. Rio de Janeiro: Espaço e Tempo; São Paulo: Educ, 1996.
- ANTUNES, Caio. Acerca da indissociabilidade entre as categorias trabalho e educação. **Motrivivência**, [s.l.], ano XXII, n. 35, p. 41-61, dez. 2010.
- AQUINO, Orlando Fernandez. O experimento didático-formativo: contribuições de L. S. Vigotski, L. V. Zankov y V. V. Davydov. In: LONGAREZI, Andrea Maturano; PUENTES, Roberto Valdés (org.). **Fundamentos psicológicos e didáticos do ensino desenvolvimental**. V. 1. Uberlândia: Ed. UFU, 2017. p. 325-350.
- BERNARDES, Maria Eliza Mattosinho. Pedagogia e mediação pedagógica. In: LIBÂNEO, José Carlos; ALVES, Nilda (org.). **Temas de Pedagogia: diálogos entre didática e currículo**. São Paulo: Cortez, 2012. p. 77-97.
- BRASIL. Ministério da Educação. CAPES. **Plano Nacional de Pós-Graduação – PNPG 2024-2028**. Brasília: MEC, 2024. Disponível em: [https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/documentos/19122023\\_pnpg\\_2024\\_2028.pdf](https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/documentos/19122023_pnpg_2024_2028.pdf). Acesso em: jan. 2024.
- BROMAN, Anna; WAERMÖ, Mimmi; CHUDINOVA, Elena. The Modelling in Developmental Education: A Condition for Theoretical Abstraction and Generalization. **Revista Educativa**, [s.l.], v. 25, n. 1, p. 1-25, jan./dez. 2022. Disponível em: <https://seer.pucgoias.edu.br/index.php/educativa/article/view/12762/5725>. Acesso em: jan. 2024.
- CEDRO, Wellington Lima; NASCIMENTO, Carolina Picchetti. Dos métodos e das metodologias em pesquisas educacionais na Teoria Histórico-cultural. In: MOURA, Manoel Oriosvaldo de (org.). **Educação escolar e pesquisa na Teoria Histórico-cultural**. São Paulo: Loyola, 2017. p. 13-45.
- CHEPTULIN, Alexandre. **A dialética materialista: categorias e leis da dialética**. 2. ed. Tradução de Leda Rita Cintra Ferraz. São Paulo: Alfa-Omega, 2004.
- CUNHA, André Luiz Araújo; OLIVEIRA, Natalia Carvalhaes de, MELO, Paulo Silva. Impacto das Políticas Educacionais nas práticas pedagógicas de professores de ciências. In: LIBÂNEO, José Carlos; FREITAS, Raquel Aparecida Marra da Madeira (org.). **Políticas educacionais neoliberais e escola pública: uma qualidade restrita de educação escolar**. Goiânia: Espaço Acadêmico, 2018. p. 202-226.

CURY, Carlos Roberto Jamil. **Educação e contradição**: elementos metodológicos para uma teoria crítica do fenômeno educativo. 6. ed. São Paulo: Cortez, 1995.

DAVIDOV, Vasily Vasilovich. **La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico**. Investigación psicológica teórica e experimental. Moscou: Progreso, 1988.

DAVIDOV, Vasily Vasilovich. **Entrevista**. Diálogos com o Mestre. Entrevista efetuada por Bronislav Alexandrovich Zeltserman, na cidade de Jurmala, perto de Riga, capital de Letônia, no dia 17 de agosto de 1996, Вестник, Riga, n. 1, 1996.

DAVIDOV, Vasily Vasilovich. Conteúdo e estrutura da atividade de estudo. 1986. *In*: PUENTES, Roberto Valdés; CARDOSO, Cecília Garcia Coelho; AMORIM, Paula Alves Prudente (org.). **Teoria da Atividade de Estudo**: contribuições de D. B. Elkonin, V. V. Davidov e V. V. Repkin. 3. ed. Curitiba: CRV; Uberlândia: Edufu, 2021. p. 211-229.

DAVYDOV, Vasily Vasilovich. **Tipos de generalización en la enseñanza**. Ciudad de La Habana: Pueblo Y Educación, 1982.

DAVYDOV, Vasily Vasilovich; MÁRKOVA, Anastasia Konstantinovna. La concepción de la actividad de estudio de los escolares. *In*: DAVYDOV, Vasily Vasilovich; SHUARE, Marta (org.). **La psicología evolutiva y pedagogía en la URSS**: antología. Moscou: Progreso, 1987. p. 316-337.

DAVYDOV, Vasily Vasilovich. **Problems of Developmental Instruction**: a Theoretical and Experimental Psychological Study. Tradução de José Carlos Libâneo e Raquel Aparecida Madeira Freitas. [S.l.: s.n.], 2008.

DAVYDOV, Vasily Vasilovich. Análise dos princípios didáticos da escola tradicional e dos possíveis princípios do ensino em um futuro próximo. *In*: LONGAREZI, Andréa Maturano; PUENTES, Roberto Valdés (org.). **Ensino desenvolvimental**: antologia. Uberlândia: EdUFU, 2017. p. 211-223.

DEMO, Pedro. **Introdução à metodologia da ciência**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1985.

DUARTE, Newton. A pedagogia histórico-crítica e a formação da individualidade para si. **Germinal**: Marxismo e Educação em Debate, Salvador, v. 5, n. 2, p. 59-72, dez. 2013.

ECHALAR, Adda Daniela Lima Figueiredo; PARANHOS, Ronés de Deus; GUIMARÃES, Simone Sendin Moreira. A formação de professores de Biologia no contexto das pesquisas acadêmicas brasileiras. **Revista de Educação Pública**, [s. l.], v. 29, p. 1-24, jan./dez. 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/7985>. Acesso em: maio. 2024.

ECHALAR, Jhonny David Echalar; PEIXOTO, Joana; ALVES FILHO, Marcos Antonio (org.). **Trajetórias**: apropriação de tecnologias por professores da educação básica pública. Ijuí: Unijuí, 2020. Disponível em: <https://kadjot.org/wp-content/uploads/2022/03/Trajetorias-Apropriacao-de-Tecnologias-por-Professores-da-Educacao-Basica-Publica-E-Book.pdf>. Acesso em: maio. 2024.

FERNANDES, Núbia Lucas; ALMEIDA, Renato Barros. Conjuntura política e embates das Diretrizes Curriculares Nacionais e da Base Nacional Comum Curricular: contextualização histórica, social e econômica do currículo no Brasil. In: LIBÂNEO, José Carlos; ECHALAR, Adda Daniela Lima Figueiredo; SUANNO, Marilza Vanessa Rosa; ROSA, Sandra Valéria Limonta (org.). **Didática e formação de professores**: embates com as políticas curriculares neoliberais. 1. Ed. Goiânia: UFG, 2022. V. 1, p. 18-26. Disponível em: [https://cepedgoias.com.br/wp-content/uploads/2022/04/PDF\\_Edipe\\_2.pdf](https://cepedgoias.com.br/wp-content/uploads/2022/04/PDF_Edipe_2.pdf). Acesso em: maio. 2024.

FREITAS, Luiz Carlos de. Os reformadores empresariais da educação e a disputa pelo controle do processo pedagógico na escola. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 35, n. 129, p. 1085-1114, out.-dez. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/xm7bSyCfyKm64zWGNbdy4Gx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: maio. 2024.

FREITAS, Luiz Carlos de. **A reforma empresarial da educação**: nova direita, velhas ideias. São Paulo: Expressão Popular, 2018.

FREITAS, Raquel Aparecida Marra da Madeira; LIBÂNEO, José Carlos. Didática desenvolvimental e políticas educacionais para a escola no Brasil. **Linhas Críticas**, [s.l.], v. 24, p. 367-387, 2019. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/21850>. Acesso em: maio. 2024.

FREITAS, Raquel Aparecida Marra da Madeira; LIBÂNEO, José Carlos. O experimento didático formativo na perspectiva da teoria do ensino desenvolvimental. **Educação e Pesquisa**, [s.l.], v. 48, p. e246996, p. 1-19, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/JGhPMWNtWJqB6FPnWtCbPwH/>. Acesso em: maio. 2024.

FREITAS, Raquel Aparecida Marra da Madeira; ROSA, Sandra Valéria Limonta. Ensino Desenvolvimental: contribuições à superação do dilema da didática. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 40, n. 2, p. 613-627, abr./jun. 2015. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/educacaoe realidade/article/view/46133>. Acesso em: maio. 2024.

FREITAS, Wanusa Silva de. **O ensino de ciências em uma perspectiva investigativa**: Contribuições da teoria de Davydov. 2021. 176 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação) – FacMais, Inhumas, 2021. Disponível em: <http://65.108.49.104/bitstream/123456789/552/1/WANUZA%20SILVA.pdf>. Acesso em: maio. 2024.

GALVÃO, Ana Carolina; LAVOURA, Tiago Nicola; MARTINS, Lígia Márcia. **Fundamentos da didática histórico-crítica**. Campinas: Autores Associados, 2019.

GAMBOA, Silvio Sánchez. **Pesquisa em educação**: métodos e epistemologias. 3. ed. Chapecó: Argos, 2018.

GATTI, Bernadete Angelina; NUNES, Muniz Rossa (org.). **Formação de Professores para o Ensino Fundamental**: estudo de currículos das licenciaturas em pedagogia, língua portuguesa, matemática e ciências biológicas. São Paulo: Fundação Carlos Chagas/DPE, 2009.

HOBBSAWM, Eric John. **A era das revoluções – 1789-1848**. 33. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2015.

KRASILCHIK, Myriam. Reformas e realidade: o caso do ensino das Ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-88392000000100010>. Acesso em: maio. 2024.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

KLÜBER, Tiago Emanuel; CHRISTOFOLETTI, João Fernando. Demarcação histórico-epistemológica da área de ensino (46) frente à área de educação (38) na CAPES. **Actio**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 1-20, jan./abr. 2023. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/14923/9445>. Acesso em: maio. 2024.

KOPNIN, Pavel V. **A dialética como lógica e teoria do conhecimento**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.

KOSIK, Karel. **Dialética do concreto**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

LEFEBVRE, Henri. **Lógica formal lógica dialética**. 5. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1991.

LENOIR, Yves; PEIXOTO, Joana; ARAÚJO, Cláudia Helena dos Santos. A intervenção educativa, um construto teórico para analisar as práticas de ensino. Tradução de Joana Peixoto e Cláudia Helena dos Santos Araújo. **Educativa**, Goiânia, v. 14, n. 1, p. 9-38, jan./jun. 2011. Disponível em: <https://seer.pucgoias.edu.br/index.php/educativa/article/view/1614>. Acesso em: maio. 2024.

LENOIR, Yves ; OKTAY, Adigüzel ; LENOIR, Annick, LIBÂNEO, José Carlos ; TUPIN, Frédéric Tupin. (org.). **Les finalités éducatives scolaires: une étude critique des approches théoriques, philosophiques et idéologiques**. Saint Lambert (Quebec, Canadá): Cursus Universitaire, 2016.

LEONTIEV, Alexei Nikoláievitch. **O desenvolvimento do psiquismo**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2004.

LEONTIEV, Alexei Nikoláievitch. As necessidades e os motivos da atividade. *In*: LONGAREZI, Andréa Maturano; PUENTES, Roberto Váldez (org.). **Ensino Desenvolvimental**. Antologia. Livro 1. Uberlândia-MG: EdUFU, 2017. p. 39-58.

LEONTIEV, Alexei Nikoláievitch. **Atividade, consciência, personalidade**. Bauru, SP: Mireveja, 2021.

LEWONTIN, Richard. **Biologia como ideologia: a doutrina do DNA**. Tradução de F. A. Moura Duarte, Francine Muniz e José Tadeu de Sales. Ribeirão Preto: Funpec, 2000.

LEWONTIN, Richard. **A tripla hélice: gene, organismos, ambiente**. Tradução de José Viegas Filho. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

LEWONTIN, Richard; LEVINS, Richard. **Dialética da Biologia**: ensaios marxistas sobre ecologia, agricultura e saúde. Trad. de Grupo Multidisciplinar de Desenvolvimento e Ritmos Biológicos da Universidade de São Paulo. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2022.

LEWONTIN, Richard; ROSE, Steven; KAMIN, Leon. **Not In Our Genes**: Biology, Ideology, and Human Nature. [S.l.]: Haymarket Books, 2017.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1990.

LIBÂNEO, José Carlos. A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: a Teoria Histórico-Cultural da Atividade e a contribuição de Vasili Davydov. **Revista Brasileira de Educação**, [s.l.], n. 27, p. 5-24, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/ZMN47bVm3XNDsJKyJvVqtx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: maio. 2024.

LIBÂNEO, José Carlos. As teorias pedagógicas modernas revisitadas pelo debate contemporâneo na educação. *In*: LIBÂNEO, José Carlos; SANTOS, Akiko (org.). **Educação na era do conhecimento em rede e transdisciplinaridade**. São Paulo: Alínea, 2005. p. 15-58.

LIBÂNEO, José Carlos. Didática e epistemologia: para além do embate entre a didática e as didáticas específicas. *In*: VEIGA, Ilma Passos Alencastro; D'ÁVILA, Cristina (org.). **Profissão docente: novos sentidos, novas perspectivas**. Campinas: Papirus Editora, 2008. p. 59-88.

LIBÂNEO, José Carlos. O ensino da didática, das metodologias específicas e dos conteúdos específicos do Ensino Fundamental nos currículos dos cursos de Pedagogia. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 91, n. 229, p. 562-583, set./dez. 2010.

LIBÂNEO, José Carlos. Didática e Trabalho docente: a mediação didática do professor nas aulas. *In*: LIBÂNEO, José Carlos; SUANNO, Marilza; LIMONTA, Sandra Valéria (org.). **Concepções e práticas de ensino num mundo em mudança: diferentes olhares para a Didática**. Goiânia: Ceped/PUC Goiás, 2011. p. 85-100. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1KJK2YP5tULBizsaEwH4GxYlgHHUsACxC/view>. Acesso em: maio. 2024.

LIBÂNEO, José Carlos. Ensinar e aprender, aprender e ensinar: o lugar da teoria e da prática em didática. *In*: LIBÂNEO, José Carlos; ALVES, Nilda (org.). **Temas de Pedagogia: diálogos entre didática e currículo**. São Paulo: Cortez, 2012. p. 35-60.

LIBÂNEO, José Carlos. Licenciatura em Pedagogia: a ausência dos conteúdos específicos do ensino fundamental. *In*: GATTI, Bernadete Angelina; SILVA JUNIOR, Celestino Alves da; PAGOTTO, Maria Dalva Silva; NICOLETTI, Maria da Graça (org.). **Por uma política nacional de formação de professores**. São Paulo: Unesp, 2013a. p. 73-94.

LIBÂNEO, José Carlos. Didática na formação de professores: entre a exigência democrática de formação cultural e científica e as demandas das práticas socioculturais. *In*: SANTOS, Akiko; SUANNO, Henrique; SUANNO, Marilza Vanessa dos Santos (org.). **Didática e**

**formação de professores:** complexidade e multidisciplinaridade. Porto Alegre: Sulinas, 2013b. p. 51-82.

LIBÂNEO, José Carlos. Formação de professores e didática para desenvolvimento humano. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 40, n. 2, p. 629-650, abr./jun. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edreal/a/GB5XHxPcm79MNV5vvLqcwfm/?lang=pt>. Acesso em: maio. 2024.

LIBÂNEO, José Carlos. 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. Disponível em: <https://seer.pucgoias.edu.br/index.php/educativa/article/view/5391>. Acesso em: maio. 2024.

LIBÂNEO, José Carlos. Prefácio. *In*: LONGAREZI, Andréa Maturano; PUENTES, Roberto Valdés (org.) **Fundamentos psicológicos e didáticos do ensino desenvolvimental**. Uberlândia: EdUFU, 2017. p. 17-24.

LIBÂNEO, José Carlos. Finalidades educativas escolares em disputa, currículos e didática. *In*: LIBÂNEO, José Carlos; ECHALAR, Adda Daniela Lima Figueiredo; ROSA, Sandra Valéria Limonta; SUANNO, Marilza Vanessa Rosa. (org.). **Em defesa do direito à educação escolar: didática, currículo e políticas educacionais em debate**. Goiânia: UFG, 2019. p. 33-57. Disponível em: [https://publica.ciar.ufg.br/ebooks/edipe/artigo\\_03.html](https://publica.ciar.ufg.br/ebooks/edipe/artigo_03.html). Acesso em: maio. 2024.

LIBÂNEO, José Carlos. Finalidades educativas escolares, escola socialmente justa e a didática voltada para o desenvolvimento humano. *In*: RICHTER, Denis; SOUZA, Lorena Francisco de; MENEZES, Priscylla Karoline de (org.). **Percursos teórico-metodológicos e práticos da Geografia escolar**. Goiânia: C&A Alfa Comunicação, 2022. p. 223-246. Disponível em: <https://nepeg.com/newnepeg/wp-content/uploads/2022/09/Percursos-teorico-metodologicos-e-praticos-da-Geografia-Escolar-e-book.2022.pdf>. Acesso em: maio. 2024.

LIBÂNEO, José Carlos. Da didática crítico-social à didática para o desenvolvimento humano. *In*: LONGAREZI, Andréa Maturano; PIMENTA, Selma Garrido; PUENTES, Roberto Valdés (org.). **Didática crítica no Brasil**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2023. p. 50- 97.

LIBÂNEO, José Carlos; FREITAS, Raquel Aparecida Marra da Madeira. Vasily Vasilyevich Davydov: a escola e a formação do pensamento teórico-científico. *In*: LONGAREZI, Andréa Maturano; PUENTES, Roberto Valdés (org.). **Ensino Desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos**. Uberlândia: EdUFU, 2015. p. 327-362.

LIBÂNEO, José Carlos; FREITAS, Raquel Aparecida Marra da Madeira (org.). **Políticas educacionais neoliberais e escola pública: uma qualidade restrita de educação escolar**. Goiânia: Espaço acadêmico, 2018. 364p. Disponível em: <https://cepedgoias.com.br/download/18/new-category/1359/politicas-educacionais-neoliberais-e-impacto-nas-escolas.pdf>. Acesso em: maio. 2024.

LIBÂNEO, José Carlos; FREITAS, Raquel Aparecida Marra da Madeira. Abstração, generalização e formação de conceitos no processo de ensino e aprendizagem. *In*: PUENTES, Roberto Valdés; LONGAREZI, Andréa Maturano (org.). **Ensino desenvolvimental: Sistema Elkonin-Davídov-Repkin**. 1. ed. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2019. v. 1, p. 213-239.

LIMA, Telma Cristiane Sasso de; MIOTO, Regina Célio Tamaso. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista Katálysis**, Florianópolis, v. 10, n. esp., p. 37-45, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rk/a/HSF5Ns7dkTNjQVpRyvhc8RR/abstract/?lang=pt>. Acesso em: maio. 2024.

LIMONTA, Sandra Valéria; SILVA, Kátia Augusta Curado Pinheiro Cordeiro da. Formação de professores, trabalho docente e qualidade do ensino. *In: LIBÂNEO, José Carlos; SUANNO, Marilza Vanessa Rosa; LIMONTA, Sandra Valéria (org.). **Qualidade da escola pública**: políticas educacionais, didática e formação de professores. 1. ed. Goiânia-GO: CEPED Publicações; Vitória: Kelps, 2013. v. 1, p. 173-188. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1FLonavVIA2ikevoeacOIReDJMB-xkrQA/view>. Acesso em: maio. 2024.*

LIPORINI, Thalita Quatrocchio. **A disciplina escolar Biologia na Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio**: expressões da pós-modernidade e do neoliberalismo. 2020. 210f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Bauri, 2020. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/3450d2c0-cbe6-46a7-b255-41958b6709a6/content>. Acesso em: maio. 2024.

LONGAREZI, Andréa Maturano. Teoria do experimento formativo no sistema Elkonin-Davidov-Repkin. *In: PUENTES, Roberto Valdés; LONGAREZI, Andréa Maturano (org.). **Ensino Desenvolvimental**: Sistema Elkonin-Davidov. Campinas: Mercado de Letras – Uberlândia: EdUFU, 2019. p. 161-212.*

LONGAREZI, Andréa Maturano. Gênese e constituição da Obutchénie Desenvolvimental: expressão da produção singular-particular-universal enquanto campo de tensão contraditória. **Educação**, [s. l.], v. 45, n. 1, p. 1-1, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reeducacao/article/view/48103>. Acesso em: maio. 2024.

LONGAREZI, Andréa Maturano; FRANCO, Patrícia Lopes Jorge. Leontiev: a vida e a obra do psicólogo da atividade. *In: LONGAREZI, Andréa Maturano; PUENTES, Roberto Valdés (org.). **Ensino desenvolvimental**: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos. Livro I. 2. Ed. Uberlândia: EDUFU, 2015. p. 79-122.*

LONGAREZI, Andréa Maturano; PUENTES, Roberto Valdés. Didática desenvolvimental: os fundamentos de uma perspectiva crítica brasileira. *In: LONGAREZI, Andréa Maturano; PIMENTA, Selma Garrido; PUENTES, Roberto Valdés (org.). **Didática crítica no Brasil**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2023. p. 98-144.*

MALANCHEN, Julia. **Cultura, conhecimento e currículo**: contribuições da pedagogia histórico-crítica. Campinas: Autores Associados, 2022.

MARANDINO, Martha; SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Marica Serra. **Ensino de Biologia**: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez, 2009.

MARTINS, Iury Kesley Marques de Oliveira. **O trabalho pedagógico-didático em produções acadêmicas brasileiras fundamentadas na didática desenvolvimental**: a atividade de estudo e o conhecimento biológico escolar. 2022. 203 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2022.

MARTINS, Lígia Márcia. As aparências enganam: divergências entre o materialismo dialético e as abordagens qualitativas de pesquisa. In: REUNIÃO NACIONAL DA ANPED, 29, 2006, Caxambu. **Anais...** Caxambu: Educação, Cultura e Conhecimento: desafios e compromissos, 2006. Disponível em: [https://amablymonari.com.br/wp-content/uploads/2017/12/As aparA ncias enganam -  
\\_divergencias\\_entre\\_o\\_mhd\\_e\\_as\\_abordagens\\_qualitativas.pdf](https://amablymonari.com.br/wp-content/uploads/2017/12/As_aparA_ncias_enganam_-_divergencias_entre_o_mhd_e_as_abordagens_qualitativas.pdf). Acesso em: maio. 2024.

MARTINS, Lígia Márcia. **A formação social da personalidade do professor: um enfoque vigotskiano**. 2. ed. Campinas, São Paulo: Autores Associados, 2015.

MARTINS, Lígia Márcia; ABRANTES, Angelo Antonio; FACCI, Marilda Gonçalves Dias (org.). **Periodização histórico-cultural do desenvolvimento psíquico: do nascimento à velhice**. Campinas, SP: Autores Associados, 2016.

MARTINS, Lígia Márcia; LAVOURA, Tiago Nicola. Materialismo histórico-dialético: contributos para a investigação em educação. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 34, n. 71, p. 223-239, set./out. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/75VNGFj5PH5gy3VsPNp3L6t/>. Acesso em: maio. 2024.

MARX, Karl. **Manuscritos econômico-filosóficos**. Tradução de Jesus Ranieri. São Paulo: Boitempo, 2004.

MARX, Karl. **O capital: crítica da economia política**. Livro 1. 2. ed. São Paulo: Boitempo, 2011.

MARX, Karl; ENGELS, Friedrich. **A ideologia alemã: crítica mais recente da filosofia alemã em seus representantes Feuerbach, B. Bauer e Stiner, e do socialismo alemão em seus diferentes profetas (1845/1846)**. São Paulo: Boitempo, 2007.

MAYR, Ernst. **O desenvolvimento do pensamento biológico**. Brasília, DF: UnB, 1998.

MAYR, Ernst. **Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica**. Tradução de Marcelo Leite. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

MAYR, Ernst. **Isto é Biologia: a ciência do mundo vivo**. Tradução de Cláudio Ângelo. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

MIRANDA, Edna Sousa de Almeida. **A experimentação no ensino de biologia: contribuições da teoria do ensino desenvolvimental para a formação do pensamento teórico**. 2017. 239 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

NASCIMENTO JÚNIOR, Antônio Fernandes. Fragmentos do pensamento dialético na história da construção das ciências da natureza. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 6, n. 2, p. 119-139, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/B8xtRxWfMnk9frFRfkX3hcM/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: maio. 2024.

NASCIMENTO JÚNIOR, Antônio Fernandes. **Construção de estatutos de ciência para a Biologia numa perspectiva histórico-filosófica: uma abordagem estruturante para seu ensino.** 2010. 437 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2010. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/102048>. Acesso em: maio. 2024.

NASCIMENTO JÚNIOR, Antônio Fernandes; SOUZA, Daniele Cristina de. Um olhar sobre o estudo dos seres vivos na revolução científica dos séculos XVI e XVII: uma contribuição para o estudo da construção do pensamento biológico. **Theoria – Revista Eletrônica de Filosofia**, Pouso Alegre, v. 4, n. 11, p. 1-20, 2012. Disponível em: [https://www.theoria.com.br/edicao11/um\\_olhar\\_sobre\\_o\\_estudo\\_dos\\_serres\\_vivos.pdf](https://www.theoria.com.br/edicao11/um_olhar_sobre_o_estudo_dos_serres_vivos.pdf). Acesso em: maio. 2024.

NASCIMENTO JÚNIOR, Antônio Fernandes; SOUZA, Daniele Cristina de. Ideias sobre os seres vivos na Antiguidade: a procura de temas estruturantes da biologia contemporânea. **Theoria – Revista Eletrônica de Filosofia**, Pouso Alegre, v. 6, n. 15, p. 72-90, 2014. Disponível em: [http://www.theoria.com.br/edicao15/ideias\\_sobre\\_os\\_serres\\_vivos\\_na\\_antiguidade.pdf](http://www.theoria.com.br/edicao15/ideias_sobre_os_serres_vivos_na_antiguidade.pdf). Acesso em: maio. 2024.

NASCIMENTO JÚNIOR, Antônio Fernandes; SOUZA, Daniele Cristina de. Um olhar sobre o estudo dos seres vivos no século XVIII: uma contribuição para a construção do pensamento biológico. **Theoria – Revista Eletrônica de Filosofia**, Pouso Alegre, v. 7, n. 18, p. 1-17, 2015. Disponível em: <https://www.theoria.com.br/edicao18/01182015RT.pdf>. Acesso em: maio. 2024.

NASCIMENTO JÚNIOR, Antônio Fernandes; SOUZA, Daniele Cristina de. A busca das ideias estruturantes da Biologia na história do estudo dos seres vivos no século XIX. **Theoria – Revista Eletrônica de Filosofia**, Pouso Alegre, v. 8, n. 19, p. 58-88, 2016. Disponível em: <https://www.theoria.com.br/edicao19/04012016RT.pdf>. Acesso em: maio. 2024.

NASCIMENTO JÚNIOR, Antônio Fernandes; SOUZA, Daniele Cristina de; CARNEIRO, Marcelo Carbone. O conhecimento biológico nos documentos curriculares nacionais do Ensino Médio: uma análise histórico filosófica a partir dos estatutos da Biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s.l.], v. 16, n. 2, p. 223-243, 2011. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/228>. Acesso em: maio. 2024..

NORATO, Anita Gabriella Ferreira. **História e Filosofia da Ciência no ensino de Biologia: a relação forma e conteúdo em teses e dissertações.** 2019. 99 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2019. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/10208>. Acesso em: maio. 2024.

OLIVEIRA, Júlia Cavasin. **Trabalho pedagógico em tempos de pandemia: um olhar a partir das Licenciaturas em Ciências Biológicas do estado de Goiás.** 2022. 126f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2022. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tedeserver/api/core/bitstreams/28e4519a-c4e0-4325-b060-25167a7ba66d/content>. Acesso em: maio. 2024.

OLIVEIRA, Júlia Cavasin; BORGES, Fábio de Sá; ALVES FILHO, Marcos Antonio; AVELAR, Lucas Martins. Fundamentos teórico-epistemológicos da formação de professores de Biologia: o projeto político da licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás. *In: ENCONTRO ESTADUAL DE DIDÁTICA E PRÁTICAS DE ENSINO – EDIPE*, 9, 2021. **Anais...** Goiânia: Ceped, 2021. Disponível em: <https://even3.blob.core.windows.net/anais/405175.pdf>. Acesso em: jan. 2024.

OTTO, Ana Luisa Neves; SILVA, Elisa Vaz Borges; PINHEIRO, Regiane Machado de Sousa; ECHALAR, Adda Daniela Lima Figueiredo. A indissociabilidade entre formação e trabalho docente na pós-graduação: um olhar a partir do estágio docência. *In: ENCONTRO ESTADUAL DE DIDÁTICA E PRÁTICAS DE ENSINO (EDIPE)*, 9, 2021, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Ceped, 2021. Disponível em: <https://even3.blob.core.windows.net/anais/406038.pdf>. Acesso em: maio. 2024.

PARO, Vitor Henrique. **Professor: artesão ou operário?** São Paulo: Cortez, 2018.

PEIXOTO, Joana. Tecnologias na mediação do trabalho pedagógico: uma nova perspectiva didática? **Série-Estudos**, [s. l.], v. 27, n. 59, p. 39-60, 2022. Disponível em: <https://serieucdb.emnuvens.com.br/serie-estudos/article/view/1586>. Acesso em: jan. 2024.

PEIXOTO, Joana; MARCON, Mary Aurora da Costa. Trabalho pedagógico remoto: questões emergentes e questões de sempre. **Revista Educativa**, Goiânia, v. 25, n. 1, p. 1-20, 2022. Disponível em: <https://seer.pucgoias.edu.br/index.php/educativa/article/view/9158>. Acesso em: jan. 2024.

PEIXOTO, Joana; SANTOS, Júlio César dos. Mediação. *In: MILL, Daniel (org.). **Dicionário crítico de educação e tecnologias e de educação a distância***. Campinas: Papirus, 2018. p. 422-429.

PICALHO, Antonio Carlos; LUCAS, Elaine Rosangela de Oliveira; AMORIM, Igor Soares. Lógica Booleana aplicada na construção de expressões de busca. **AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento**, Curitiba, v. 11, p. 1-12, 2022. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/atoz/article/view/81838/45027>. Acesso em: maio. 2024.

PINHEIRO, Regiane Machado de Sousa. **O conceito de célula em livros didáticos de Biologia: análise sob uma perspectiva histórico-crítica**. 2018. 165 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/8346>. Acesso em: maio. 2024.

PINHEIRO, Regiane Machado de Sousa; ECHALAR, Adda Daniela Lima Figueiredo; QUEIROZ, José Rildo de Oliveira. O conceito de célula em livros didáticos de Biologia: ciência aproblemática e a-histórica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, p. 1-16, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/WWMVpjTz8dwjNpCwtC4bQ5z/abstract/?lang=pt>. Acesso em: maio. 2024.

PINHEIRO, Regiane Machado de Sousa; ECHALAR, Adda Daniela Lima Figueiredo; QUEIROZ, José Rildo de Oliveira. O conceito de célula no processo de ensino e aprendizagem: Relações entre os modos de fazer ciência, ensinar e aprender. **Revista Contexto & Educação**, [s. l.], v. 37, n. 118, p. 1-19, 2022. Disponível em:

<https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/11468>. Acesso em: maio. 2024.

PRESTES, Zoia Ribeiro. **Quando não é quase a mesma coisa**: análise de traduções de Lev Semionovitch Vigotski no Brasil – Repercussões no campo educacional. 2010. 295 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2010. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/9123>. Acesso em: maio. 2024.

PUENTES, Roberto Valdés. Sistema Elkonin-Davídov-Repkin: gênese e desenvolvimento da Teoria da Atividade de Estudo – TAE (1959-2018). *In*: PUENTES, Roberto Váldez; LONGAREZI, Andréa Maturano (org.) **Ensino Desenvolvimental**: Sistema Elkonin-Davidov. Campinas: Mercado de Letras; Uberlândia: EdUFU, 2019. p. 123-159.

PUENTES, Roberto Valdés. **Didática geral I**: conceito, trajetória e papel na formação de professores. Uberlândia: GEPEDI, 2023. Disponível em: [https://teoriadaaprendizagemdesenvolvimental.com/wp-content/uploads/2023/05/DIDATICA-GERAL\\_FORM\\_PROFESSORES-7.pdf](https://teoriadaaprendizagemdesenvolvimental.com/wp-content/uploads/2023/05/DIDATICA-GERAL_FORM_PROFESSORES-7.pdf). Acesso em: maio. 2024.

PUENTES, Roberto Valdés; CARDOSO, Cecília Garcia Coelho; AMORIM, Paula Alves Prudente (org.). **Teoria da aprendizagem desenvolvimental**: contribuições de D. B. Elkonin, V. V. Davidov e V. V. Repkin. 3. ed. Curitiba: CRV; Uberlândia: EdUFU, 2021.

PUENTES, Roberto Valdés; LONGAREZI, Andréa Maturano. Escola e didática desenvolvimental: seu campo conceitual na tradição da teoria histórico-cultural. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 29, n. 1, p. 247-271, mar. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/Dvk4NkTkgnNb4hL8Jrbtz4q/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: maio. 2024.

PUENTES, Roberto Valdés; LONGAREZI, Andréa Maturano. A didática desenvolvimental: seu campo conceitual na tradição da psicologia histórico-cultural da atividade. *In*: PUENTES, Roberto Váldez; LONGAREZI, Andréa Maturano (org.). **Fundamentos psicológicos e didáticos do ensino desenvolvimental**. Uberlândia: EdUFU, 2017. p. 187-223.

PUENTES, Roberto Valdés; LONGAREZI, Andréa Maturano. Apresentação. *In*: PUENTES, Roberto Váldez; LONGAREZI, Andréa Maturano (org.) **Ensino Desenvolvimental**: Sistema Elkonin-Davidov. Campinas: Mercado de Letras; Uberlândia: EdUFU, 2019. p. 9-23.

PUENTES, Roberto Valdés; LONGAREZI, Andréa Maturano. Sistemas didáticos desenvolvimentais: precisões conceituais, metodológicas e tipológicas. **Obutchénie: Revista de Didática e Psicologia Pedagógica**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 201-242, 2020. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/Obutchenie/article/view/57369>. Acesso em: mar. 2024.

RAMOS, Clériston Ribeiro; SILVA, João Alberto da. A emergência da área de ensino de Ciências e Matemática da CAPES enquanto comunidade científica: um estudo documental. **Investigações em Ensino de Ciência**, [s.l.], v. 19, n. 2, p. 363-380, 2014. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/84/59>. Acesso em: maio. 2024.

ROSA, Josélia Euzébio da; MOURA, Manoel Oriosvaldo de; DAMAZIO, Ademir. Teoria da modelagem. *In*: PUENTES, Roberto Váldez; LONGAREZI, Andréa Maturano (org.) **Ensino**

**Desenvolvimental: Sistema Elkonin-Davidov.** Campinas: Mercado de Letras – Uberlândia: EdUFU, 2019. p. 325-355.

ROSA, Sandra Valéria Limonta. Lógica dialética e formação do pensamento teórico no sistema Elkonin-Davídov: apontamentos para uma reflexão sobre a organização da atividade de estudo. *In: PUENTES, Roberto Váldez; LONGAREZI, Andréa Maturano (org.). **Ensino desenvolvimental: Sistema Elkonin-Davídov-Repkin.** Campinas, SP: Mercado de Letras, 2019. v. 1, p. 241-259.*

ROSA, Sandra Valéria Limonta; VIANA, Maria Valeska. Transposição didática: desafios para o trabalho docente. *In: ECHALAR, Adda Daniela Lima Figueiredo; ARAÚJO, Cláudia Helena dos Santos; SOUSA, Daniela Rodrigues de; PEIXOTO, Joana; SANTOS, Júlio César dos (org.). **Matutando: diálogos formativos.** Ijuí: Unijuí, 2022. p. 68-75. Disponível em: [https://kadjot.org/wp-content/uploads/2022/05/Matutando\\_-\\_Dialogos-Formativos.pdf](https://kadjot.org/wp-content/uploads/2022/05/Matutando_-_Dialogos-Formativos.pdf). Acesso em: maio. 2024.*

SAVIANI, Nereide. **Saber escolar, currículo e didática: problemas da unidade conteúdo/método no processo pedagógico.** 6. ed. Campinas: Autores Associados, 2010.

SFORNI, Mara Sueli de Faria. **Aprendizagem conceitual e organização do ensino: contribuições da teoria da atividade.** 1. ed. Araraquara: JM, 2004. 200p.

SFORNI, Mara Sueli de Faria. Interação entre Didática e Teoria Histórico-Cultural. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 40, n. 2, p. 375-397, abr. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edreal/a/Fx3RsNJtkq8QVxzXWCvYg6p/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: maio. 2024.

SFORNI, Mara Sueli de Faria. O método como base para reflexão sobre um modo geral de organização do ensino. *In: MENDONÇA, Sueli Guadalupe de Lima; PENITENTE, Luciana Aparecida Araújo; MILLER, Stela Miller (org.). **A questão do método e a teoria histórico-cultural: bases teóricas e implicações pedagógicas.** São Paulo: Cortez, 2017. p. 81-96. Disponível em: <https://www.marilia.unesp.br/Home/Publicacoes/a-questao-do-metodo--e-a-teoria-historico--cultural---e-book-final.pdf>. Acesso em: maio. 2024.*

SFORNI, Mara Sueli de Faria. Fundamentos teórico-metodológicos para a organização do ensino: contribuições da Teoria Histórico-Cultural. *In: RICHTER, Denis; SOUZA, Lorena Francisco de; MENEZES, Priscylla Karoline de (org.). **Percursos teórico-metodológicos e práticos da Geografia escolar.** Goiânia: C&A Alfa Comunicação, 2022. p. 15-31. Disponível em: <https://nepeg.com/newnepeg/wp-content/uploads/2022/09/Percursos-teorico-metodologicos-e-praticos-da-Geografia-Escolar-e-book.2022.pdf>. Acesso em: maio. 2024.*

SILVA, Eliane. **A atividade de estudo no ensino fundamental conforme a teoria do ensino desenvolvimental de V. Davydov e contribuições de M. Hedegaard: um experimento didático em ciências.** 2020. 285 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2020. Disponível em: <https://tede2.pucgoias.edu.br/handle/tede/4490>. Acesso em: maio. 2024.

SILVA, Elisa Vaz Borges. **O pensamento conceitual e a formação de professores de Biologia: a transmissão gênica como objeto do conhecimento.** 2020. 131 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás,

Goiânia, 2020. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/10433>. Acesso em: maio. 2024.

SILVA, Kátia Augusta Curado Pinheiro Cordeiro da. **Epistemologia da práxis na formação de professores**: perspectiva crítico-emancipadora. Campinas, São Paulo: Mercado de Letras, 2018. 124p.

SILVA, Kátia Augusta Curado Pinheiro Cordeiro da. **Epistemologia da práxis na formação de professores**: diferentes prismas. Campinas, São Paulo: Mercado de Letras, 2021. 322p.

SILVA, Kátia Augusta Curado Pinheiro Cordeiro da. Formação de professores na Base Nacional Comum Curricular: conceitos em disputa. In: LIBÁNEO, José Carlos; ROSA, Sandra Valéria Limonta; ECHALAR, Adda Daniela Lima Figueiredo; SUANNO, Marilza Vanessa Rosa (org.). **Didática e formação de professores**: embates com as políticas curriculares neoliberais. Goiânia: Cegraf UFG, 2022. p. 27-37. Disponível em: [https://publica.ciar.ufg.br/ebooks/edipe2\\_ebook/artigo\\_03.html](https://publica.ciar.ufg.br/ebooks/edipe2_ebook/artigo_03.html). Acesso em: maio. 2024.

SILVA, Maria Abádia da. Qualidade social da educação pública: algumas aproximações. **Cadernos CEDES**, [s.l.], v. 29, n. 78, p. 216-226, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-32622009000200005>. Acesso em: maio. 2024.

SMOLKA, Ana Luiza Bustamante. O (im)próprio e o (im)pertinente na apropriação das práticas sociais. **Cadernos CEDES**, v. 20, n. 50, p. 26–40, abr. 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-32622000000100003>. Acesso em: jan. 2024.

SOUSA, Daniela Rodrigues de. **Tecnologia na mediação do trabalho docente**: contribuições da teoria histórico-cultural. 2019. 147 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2019. Disponível em: <https://tede2.pucgoias.edu.br/bitstream/tede/4455/2/Daniela%20Rodrigues%20de%20Sousa.pdf>. Acesso em: maio. 2024.

SOUZA, Artur Gomes de; EVANGELISTA Olinda. Pandemia! Janela de oportunidade para o capital educador. **ContraPoder**, São Paulo, Coluna Olinda Evangelista, 15 abril 2020. Disponível em: <https://contrapoder.net/colunas/pandemia-janela-de-oportunidade-para-o-capital-educador/>. Acesso em: maio. 2024.

SOUZA, Leandro Montandon de Araújo; FEROLA, Bianca Carvalho; COELHO, Grisiela Maria de Sousa. Da mente à mão: a ascensão do abstrato ao concreto em uma instrumentalização didática davidoviana. In: PUENTES, Roberto Váldez; LONGAREZI, Andréa Maturano (org.). **Ensino Desenvolvimental**: Sistema Elkonin-Davidov. Campinas: Mercado de Letras – Uberlândia: Edufu, 2019. p. 387-418.

SOUZA, Luciane Sena da Cunha; SÁ, Franklin Vieira; PINHO, Maria José de. Marcos importantes nas políticas de formação de professores: (des)caminhos na Formação inicial. **Formação em Movimento**, [s.l.], v. 5, n. 11, p. 1-18, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufrj.br/index.php/formov/article/view/683/744>. Acesso em: maio. 2024..

TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini. **Pesquisa em ensino de biologia no Brasil (1972–2004)**: um estudo baseado em dissertações e teses. 2008. 418 f. Tese (Doutorado em Educação) –

Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/449571>. Acesso em: maio. 2024.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini. Produção acadêmica em ensino de biologia: análise sobre dissertações e teses e derivações reflexivas para a área de educação em ciências. **Revista Brasileira de Educação**, v. 26, e260097, p. 1-25, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/w8jCJGBRNb6xF7kjZ8wjqNr/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: maio. 2024.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini; MEGID NETO, Jorge. Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, n. 4, p. 1055-1076, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/cBjf7MPDSy5V5JYwFJR4bd/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: maio. 2024.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em Educação**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2013. 175p.

UFG. Universidade Federal de Goiás. **Resolução – CEPEC nº 1527**. Aprova o Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Ciências Biológicas, grau acadêmico Licenciatura, modalidade presencial, do Instituto de Ciências Biológicas da Regional Goiânia, para os alunos ingressos a partir de 2015. Goiânia: UFG, 2017. Disponível em: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/99/o/Resolucao\\_CEPEC\\_2017\\_1527.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/99/o/Resolucao_CEPEC_2017_1527.pdf). Acesso em: maio. 2024.

VÁZQUEZ, Adolfo Sánchez. **Filosofia da práxis**. 2. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2011. 448p.

VILELA, Marcos Vinícius Ferreira; COELHO, Leandro Jorge; MENDES, Michel. Ensino remoto e Estágio Curricular Obrigatório na licenciatura em Ciências Biológicas: experiências e desafios. In: GOMES, Marcilene Pelegrine; ALMEIDA, Renato Barros de Mohn; FERNANDES, Rodrigo Fideles (org.). **Crise social, sanitária e política: que finalidades educativas e didáticas para a escola?** 1. ed. Goiânia: PUC Goiás, 2023. v. 1, p. 93-107.

VOSGERAU, Dilmeire Sant'Anna Ramos; ROMANOWSKI, Joana Paulin. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 14, n. 41, p. 165-189, jan./abr. 2014. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1891/189130424009.pdf>. Acesso em: maio. 2024.

VYGOTSKI, Lev Semionovitch. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2001.

VYGOTSKI, Lev Semionovitch. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. Tradução de José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VYGOTSKI, Lev Semionovitch. **El desarrollo de los procesos psicológicos superiores**. 3. ed. Traducción de Silvia Furió. Barcelona: Crítica, 2009.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. *In*: VYGOTSKY, Lev Semionovitch; LURIA, Alexander Romanovich; LEONTIEV, Alexei Nikoláievitch. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. Tradução de Maria de Penha Villalobos. 11. ed. São Paulo: Ícone, 2010. p. 103-118.

VYGOTSKI, Lev Semionovitch; LURIA, Alexander Romanovich. **El instrumento y el signo en el desarrollo del niño**. San Sebastián de los Reyes: Fundación Infancia y Aprendizaje, 2007.

ZAYTSEVA, Vera Evangelista; CHUDINOVA, Elena Vasilievna. O ensino de Biologia na Educação Básica, na perspectiva do ensino desenvolvimental. *In*: LIBÂNEO, José Carlos; ECHALAR, Adda Daniela Lima Figueiredo; ROSA, Sandra Valéria Limonta; SUANNO, Marilza Vanessa Rosa (org.). **Em defesa do direito à educação escolar: didática, currículo e políticas educacionais em debate**. 1. ed. Goiânia: UFG, 2019. p. 240-252. Disponível em: [https://publica.ciar.ufg.br/ebooks/edipe/artigo\\_21.html](https://publica.ciar.ufg.br/ebooks/edipe/artigo_21.html). Acesso em: maio. 2024.

## APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido da pesquisa



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado (a) a participar, como voluntário (a), da pesquisa intitulada **A relação forma e conteúdo da formação de professores de Biologia: a constituição da práxis na organização do trabalho pedagógico-didático**. Meu nome é **Regiane Machado de Sousa Pinheiro**, sou a pesquisadora responsável e minha área de atuação é **Educação em Ciências e Matemática**, sendo estudante de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM/UFPG) da Universidade Federal de Goiás, sob a orientação da Profa. Dra. Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra ficará comigo. Esclareço que em caso de recusa na participação, em qualquer etapa da pesquisa, você não será penalizado (a) de forma alguma. Mas se aceitar participar, as dúvidas sobre a pesquisa poderão ser esclarecidas pela pesquisadora responsável, via e-mail [regianemachadosousa@ufg.br](mailto:regianemachadosousa@ufg.br) ou [regianemachado0311@gmail.com](mailto:regianemachado0311@gmail.com) e, através do seguinte contato telefônico: (62) 98184-9607, inclusive com possibilidade de ligação a cobrar. Ao persistirem as dúvidas sobre os seus direitos como participante desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa** da Universidade Federal de Goiás, pelo telefone (62)3521-1215, que é a instância responsável por dirimir as dúvidas relacionadas ao caráter ético da pesquisa. O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás (CEP-UFPG) é independente, com função pública, de caráter consultivo, educativo e deliberativo, criado para proteger o bem-estar dos/das participantes da pesquisa, em sua integridade e dignidade, visando contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos vigentes.

A presente pesquisa tem como objetivo geral: **explicar em que medida é possível constituir uma alternativa para a superação da dualidade conteúdo-forma, na formação dos futuros professores de Biologia, a partir da organização do trabalho pedagógico-didático fundamentado no sistema Elkonin-Davidov-Repkin**. Você será convidado(a) a participar da pesquisa por meio das discussões e atividades realizadas nas aulas realizadas durante a disciplina optativa “Tópicos em Biologia II: Temas Variados” ofertada no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas durante o 1º semestre de 2022. Essa disciplina ocorrerá de forma presencial, em espaço físico do Instituto de Ciências Biológicas (ICB) e respeitará as orientações sanitárias tomadas pelo Instituto e a Universidade Federal de Goiás em virtude do cenário epidemiológico da contaminação da Covid-19. Você tem direito ao ressarcimento das despesas decorrentes da cooperação com a pesquisa, inclusive transporte e alimentação, se for o caso.

Em caso de danos, você tem o direito de pleitear indenização, conforme previsto em Lei. Se você não quiser que seu nome seja divulgado, está garantido o sigilo que assegure a privacidade e o anonimato. As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas. Em relação aos *riscos da pesquisa*, cabe ressaltar que, na medida que a pesquisa propõe intervenções, como sugestões, questionamentos, atividades, diálogo, além do cansaço poderá causar algum constrangimento, trazendo desconforto ético, moral ou emocional individual e/ou para o coletivo de professores em formação. Em relação aos *benefícios da pesquisa*, entendemos que a presente pesquisa contribuirá, sobremaneira, não só ao contexto de formação inicial e à própria prática docente

1



dos futuros professores de ciências e biologia participantes da pesquisa, mas também à formação de professores desta área do conhecimento. Tendo em vista os riscos e os benefícios da pesquisa, a pesquisadora se compromete a tornar os *danos mínimos possíveis*, principalmente por um rigoroso preparo prévio tanto metodológico quanto ético, tornando os benefícios maiores e mais expressivos.

Durante todo o período da pesquisa e na divulgação dos resultados, sua privacidade será respeitada, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de alguma forma, identificá-lo, será mantido em sigilo. Todo material ficará sob minha guarda por um período mínimo de cinco anos. Para condução das atividades pertinentes ao experimento formativo é necessário o seu consentimento para gravação das aulas, faça uma rubrica entre os parênteses da opção que valida sua decisão.

- (                    ) Permito a utilização de gravação durante as aulas da disciplina.  
(                    ) Não permito a utilização de gravação durante as aulas da disciplina.

As gravações serão utilizadas na transcrição e análise dos dados, sendo resguardado o seu direito de ler e aprovar as transcrições. Pode haver necessidade de utilizarmos sua voz em publicações. Faça uma rubrica entre os parênteses da opção que valida sua decisão:

- (                    ) Autorizo o uso de minha voz em publicações.  
(                    ) Não autorizo o uso de minha voz em publicações.

Pode haver também a necessidade de utilizarmos sua opinião em publicações, faça uma rubrica entre os parênteses da opção que valida sua decisão:

- (                    ) Permito a divulgação da minha opinião nos resultados publicados da pesquisa.  
(                    ) Não Permito a divulgação da minha opinião nos resultados publicados da pesquisa.

Pode haver também, a necessidade de utilizarmos sua imagem em publicações, faça uma rubrica entre os parênteses da opção que valida sua decisão:

- (                    ) Permito a divulgação da minha imagem nos resultados publicados da pesquisa.  
(                    ) Não Permito a divulgação da minha imagem nos resultados publicados da pesquisa.

## 1.2 Consentimento da Participação da Pessoa como Sujeito da Pesquisa:

Eu, ....., abaixo assinado, concordo em participar do estudo intitulado **A relação forma e conteúdo da formação de professores de biologia: a constituição da práxis na organização do trabalho pedagógico-**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



**didático.** Informo ter mais de 18 anos de idade e destaco que minha participação nesta pesquisa é de caráter voluntário. Fui devidamente esclarecido (a) pela pesquisadora responsável **Regiane Machado de Sousa Pinheiro** sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa acima descrito.

Goiânia, ..... de ..... de .....

---

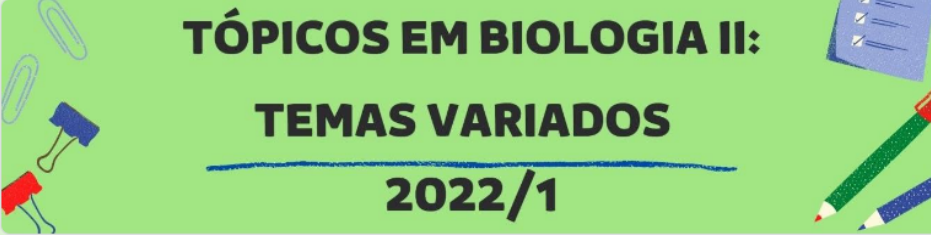
Assinatura por extenso do(a) participante

Espaço destinado a assinatura de participante iletrado.

Testemunhas (no caso de participante iletrado):

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_

## APÊNDICE B– Formulário eletrônico encaminhado aos estudantes



# TÓPICOS EM BIOLOGIA II:

## TEMAS VARIADOS

### 2022/1

---

Pesquisa aos estudantes da disciplina "O ensino da biologia pensado biológica e pedagogicamente" - 2022/1

Olá,

Este formulário foi criado pelas professoras Adda Echalar, Elisa Vaz e Regiane Machado para os estudantes matriculados no componente optativo de Tópicos em Biologia II. Almejamos saber mais sobre vocês e as atividades de ensino no contexto da nossa disciplina. Pedimos, por favor, que respondam com bastante sinceridade.

Grande abraço,  
Adda, Elisa e Regiane

E-mail \*

E-mail válido

Nome completo e contato do WhatsApp

Qual o seu email institucional? Caso ainda não o tenha, favor seguir passo a passo presente do tutorial : <https://ufgemcasa.ufg.br/p/33200-e-mail-institucional-estudante> Ele deve constar no seu cadastro do SIGAA e fazer uso dele em nossa disciplina.

Qual a sua idade e seu estado civil? .....

Com quem você mora? Você reside em moradia própria, alugada ou cedida? Qual a média salarial da sua renda familiar?

Como você avalia o seu estado de saúde (física e mental) para o ensino hoje? Fale sobre isso de forma breve e objetiva.

Qual o principal meio de transporte que você utiliza para chegar à universidade?

Qual(is) o(s) principal(s) motivos que levou você a optar pela Licenciatura em Ciências Biológicas?

Você está cursando qual período do curso?

Quais as suas expectativas para o retorno das aulas presenciais? E para cursar esta disciplina?

Você trabalha ou realiza estágio remunerado? Se sim, onde?

Você participa ou já participou de grupo de estudo para pensar a formação de professores e/ou o ensino de Biologia? Caso responda sim, marque também a opção OUTROS e descreva qual o foco dos estudos do grupo que participa ou já participou.

Você participa ou já participou de algum Programa de Iniciação Científica (PIBID, RP, PIBIC, PROLICEN, PET)? Caso responda sim, marque também a opção OUTROS e descreva qual o foco dos estudos do grupo que participa ou já participou.

Tem feito cursos e/ou assistido lives sobre a formação de professores ou a Biologia? Se sim, nos diga algumas.

Tem algo que gostaria de dizer sobre o momento que vivemos e às atividades de ensino?

## APÊNDICE C – Plano de ensino do componente curricular



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



### PLANO DE ENSINO – 2022/1

#### I. IDENTIFICAÇÃO

<b>Curso:</b>	<b>Licenciatura em Ciências Biológicas</b>		
<b>Disciplina:</b>	Tópicos em Biologia II: Temas Variados O ensino da Biologia pensado biológica e pedagogicamente		
<b>CH Teórica:</b>	64 horas		
<b>Professoras:</b>	Adda Daniela Lima Figueiredo Echalar Elisa Vaz Borges Silva Regiane Machado de Sousa Pinheiro		
<b>Departamento:</b>	Educação em Ciências (ICB)	<b>Semestre Letivo:</b>	2022/1

#### II. EMENTA

Conceitos, discussões e debates sobre temas gerais relacionados a diferentes áreas da Biologia. Discussão de artigos científicos e apresentação de seminários. Aspectos sociais, históricos, filosóficos e epistemológicos da Biologia. Contribuições da teoria histórico-cultural e da teoria da atividade para o processo de organização do ensino. Organização do trabalho didático-pedagógico para o ensino dos conceitos biológicos a partir dos pressupostos teóricos da didática desenvolvimental, na perspectiva do Sistema Elkonin-Davidov.

#### III. CONTEÚDO

- O estudo dos conceitos científicos e os estatutos estruturantes da Biologia.
- Os pressupostos da teoria histórico-cultural e da teoria da atividade para se pensar o ensino e a aprendizagem.
- A organização do trabalho didático-pedagógico com os conceitos biológicos, fundamentados na didática desenvolvimental no sistema Elkonin-Davidov.

#### IV. OBJETIVOS

##### GERAL

Apropriar-se da relação dialética entre o conhecimento biológico e os modos de ensinar esses conceitos, à luz da didática desenvolvimental, a partir dos princípios do Sistema Elkonin-Davidov.

##### ESPECÍFICOS

- Explicitar os temas estruturantes da Biologia na sua relação com a transposição didática.
- Compreender os princípios teórico-metodológicos da teoria histórico-cultural e da atividade e suas contribuições para a organização do ensino.
- Aprender os fundamentos teóricos para a constituição de uma práxis formativa buscando a organização do trabalho didático-pedagógico para ensino dos conceitos biológicos que possibilite a apropriação conceitual dos estudantes.
- Desenvolver e elaborar atividades de ensino dos conceitos biológicos fundamentadas na perspectiva da didática desenvolvimental.

#### V. METODOLOGIA

Os trabalhos da disciplina consistirão tanto de atividades coletivas, como individuais. O conjunto dos procedimentos e estratégias didáticas a serem valorizadas inclui: leituras de artigos científicos, sua discussão em sala de aula; a produção individual e coletiva de sínteses críticas; elaboração e desenvolvimento de seminários; produção coletiva de mapas conceituais e planos de ensino dos conceitos biológicos, a partir da teoria da didática desenvolvimental;



reflexões coletivas e individuais dos acadêmicos a serem integradas no grupo em momentos pré-estabelecidos e a exposição oral dos novos argumentos.

## VI. PROCESSOS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO E CRONOGRAMA DE AVALIAÇÃO

A avaliação será contínua e por meio da participação dos acadêmicos em todas as atividades propostas, considerando-se a autonomia, a responsabilidade, a criticidade e a criatividade.

A avaliação e notas da disciplina serão construídas a partir do acompanhamento das produções individuais (tarefas), quando necessário, e coletivas (produção de sínteses críticas, análise de livros didáticos, planos de ensino, elaboração de avaliações) dos acadêmicos conforme o regimento da Universidade.

Cada atividade a ser desenvolvida valerá 10 pontos, sendo realizada a média aritmética de todas as atividades do bimestre, para compor a nota final do bimestre (N1 e N2) e a média entre N1 e N2, constitui-se a média final (NF).

A atividade final da disciplina se dará por meio da construção de uma proposta formativa para o ensino de Biologia/Ciências, de um conceito biológico, para uma série dos Anos Finais do Ensino Fundamental e/ou Ensino Médio, a partir dos princípios do Sistema Elkonin-Davidov.

## VII. CRONOGRAMA\* (\* O cronograma poderá ser alterado no decorrer do período letivo.)

DATA/ TAREFAS	CONTEÚDO
<b>UNIDADE TEMÁTICA I:</b> <b>FUNDAMENTOS HISTÓRICOS, FILOSÓFICOS E EPISTEMOLÓGICOS DA BIOLOGIA</b>	
26/05 (AULA 1)	<u>SEMANA DE INTEGRAÇÃO CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - 2022</u>
02/06 (AULA 2)	Apresentação da pesquisa, dos estudantes e da disciplina
09/06 (AULA 3)	<u>GÊNESE E DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIAS DA NATUREZA</u> <i>Leitura dos textos de Nascimento Júnior compartilhada em grupos</i>
Tarefa 1 - Ideias principais	<p>NASCIMENTO JÚNIOR, A. F. Fragmentos da construção histórica do pensamento neo-empirista. <i>Ciência e Educação</i>, Bauru, v. 5, n.1, p. 37-54, 1998. Disponível em: &lt;<a href="https://doi.org/10.1590/S1516-73131998000100005">https://doi.org/10.1590/S1516-73131998000100005</a>&gt;</p> <p>NASCIMENTO JÚNIOR, A. F. Fragmentos do pensamento dialético na história da construção das Ciências da Natureza. <i>Ciência e Educação</i>, Bauru, v. 6, n.2, p. 119-139, 2000. Disponível em: &lt;<a href="https://www.scielo.br/ciedu/a/B8xtRxWfMnk9frFRfkX3hcM/?format=pdf&amp;lang=pt">https://www.scielo.br/ciedu/a/B8xtRxWfMnk9frFRfkX3hcM/?format=pdf&amp;lang=pt</a>&gt;</p> <p>NASCIMENTO JÚNIOR, A. F. Fragmentos da presença do pensamento idealista na história da construção das ciências da natureza. <i>Ciência e Educação</i>, Bauru, v. 7, n.2, p. 265-285, 2001. Disponível em: &lt;<a href="https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000200009">https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000200009</a>&gt;</p> <p>NASCIMENTO JÚNIOR, A. F. Fragmentos da história das concepções de mundo na construção das ciências da natureza: das certezas medievais às dúvidas pré-modernas. <i>Ciência e Educação</i>, Bauru, v. 9, n.2, p. 277-299, 2003. Disponível em: &lt;<a href="https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000200009">https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000200009</a>&gt;</p>
16/06 (feriado)	<u>GÊNESE E DESENVOLVIMENTO DA BIOLOGIA</u>
23/06 (AULA 4) Estágio docência Elisa Vaz	<p><i>Textos para leitura:</i></p> <p>MAYR, E. Como se estruturam as ciências da vida? In: MAYR, E. <i>Isto é Biologia: ciência do mundo vivo</i>. Trad. Claudio Angelo. São Paulo, Companhia das Letras, 2011. p. 151-172.</p> <p>NASCIMENTO JÚNIOR, A. F.; SOUZA, D. C. de . A busca das ideias estruturantes da biologia na história do estudo dos seres vivos no século XIX. <i>Theoria-Revista Eletrônica de Filosofia</i>, Pouso Alegre, v. VIII, n. 19, p. 58-88, 2016. Disponível em: &lt;<a href="https://www.theoria.com.br/edicao19/04012016RT.pdf">https://www.theoria.com.br/edicao19/04012016RT.pdf</a>&gt;</p>
Tarefa 2 - Síntese textual/artística	



<p>30/06 (AULA 5)</p> <p>Estágio docência Elisa Vaz</p> <p><b>Tarefa 3 - Padlet/Fanzini</b></p>	<p><u>Complementar.</u>          NASCIMENTO JÚNIOR, A. F.; SOUZA, D. C. de. Um olhar sobre o estudo dos seres vivos na Idade Média: temas fundamentais da Biologia na Filosofia da Natureza. <b>Theoria-Revista Eletrônica de Filosofia</b>, Pouso Alegre, v. 6, n.6, p. 20-38, 2011. Disponível em: &lt;<a href="https://www.theoria.com.br/edicao0611/um_olhar_%20sobre_idade%20media.pdf">https://www.theoria.com.br/edicao0611/um_olhar_%20sobre_idade%20media.pdf</a>&gt;          NASCIMENTO JÚNIOR, A. F.; SOUZA, D. C. de. Um Olhar Sobre o Estudo dos Seres Vivos na Revolução Científica dos Séculos XVI e XVII: Uma Contribuição para o Estudo da Construção do Pensamento Biológico. <b>Theoria-Revista Eletrônica de Filosofia</b>, Pouso Alegre, v. IV, n. 11, p. 1-20, 2012. Disponível em: &lt;<a href="https://www.theoria.com.br/edicao11/um_olhar_sobre_o_estudo_dos_serres_vivos.pdf">https://www.theoria.com.br/edicao11/um_olhar_sobre_o_estudo_dos_serres_vivos.pdf</a>&gt;          NASCIMENTO JÚNIOR, A. F.; SOUZA, D. C. de. Ideias sobre os seres vivos na antiguidade: a procura de temas estruturantes da biologia contemporânea. <b>Theoria-Revista Eletrônica de Filosofia</b>, Pouso Alegre, v. VI, n.15, p. 72-90, 2014. Disponível em: &lt;<a href="http://www.theoria.com.br/edicao15/ideias_sobre_os_serres_vivos_na_antiguidade.pdf">http://www.theoria.com.br/edicao15/ideias_sobre_os_serres_vivos_na_antiguidade.pdf</a>&gt;          NASCIMENTO JÚNIOR, A. F.; SOUZA, D. C. de. Um olhar sobre o estudo dos seres vivos no século XVIII: uma contribuição para a construção do pensamento biológico. <b>Theoria-Revista Eletrônica de Filosofia</b>, Pouso Alegre, v. 7, n. 18, p. 1-17, 2015. Disponível em: &lt;<a href="https://www.theoria.com.br/edicao18/01182015RT.pdf">https://www.theoria.com.br/edicao18/01182015RT.pdf</a>&gt;</p>
<p>07/07 (AULA 6)</p> <p>Estágio docência Elisa Vaz</p>	<p><b><u>ELEMENTOS ESTRUTURANTES DA BIOLOGIA</u></b>          NASCIMENTO JÚNIOR, A. F.; SOUZA, D. C.; CARNEIRO, M. C. O conhecimento biológico nos documentos curriculares nacionais do Ensino Médio: uma análise histórico-filosófica a partir dos estatutos da Biologia. <b>Investigações em Ensino de Ciências</b>, v. 16, n. 2, p. 223 – 243, 2011. Disponível em: <a href="http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID262/v16_n2_a2011.pdf">http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID262/v16_n2_a2011.pdf</a></p>
<p>14/07 (AULA 7)</p> <p>Estágio docência Elisa Vaz</p>	<p><b><u>Orientações para o seminário</u></b></p>
<p>21/07 (AULA 8)</p> <p>Estágio docência Elisa Vaz</p>	<p><u>Poderão ser utilizado para organização do seminário</u>          SILVA, E. V. B. O pensamento conceitual e a formação de professores de biologia: a transmissão gênica como objeto do conhecimento. 2020. 131f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2020. Disponível em: &lt;<a href="https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/10433/5/Disserta%c3%a7%c3%a3o%20-%20Elisa%20Vaz%20Borges%20Silva%20-%202020.pdf">https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/10433/5/Disserta%c3%a7%c3%a3o%20-%20Elisa%20Vaz%20Borges%20Silva%20-%202020.pdf</a>&gt;.          SILVA, V. A. O conceito de interação ecológica e a formação de professores de biologia: do domínio conceitual às transformações sociais. 2020. 101f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2020. Disponível em: &lt;<a href="https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/11467/3/Disserta%c3%a7%c3%a3o%20-%20Viviane%20dos%20Anjos%20Silva%20-%202020.pdf">https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/11467/3/Disserta%c3%a7%c3%a3o%20-%20Viviane%20dos%20Anjos%20Silva%20-%202020.pdf</a>&gt;.          GONTIJO, L. S. Adaptação biológica e a evolução dos seres vivos: os fundamentos de uma ideia para a compreensão de uma teoria. 2020. 107f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2020. Disponível em: &lt;<a href="https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/10934/3/Disserta%c3%a7%c3%a3o%20-%20Lucas%20Salvino%20Gontijo%20-%202020.pdf">https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/10934/3/Disserta%c3%a7%c3%a3o%20-%20Lucas%20Salvino%20Gontijo%20-%202020.pdf</a>&gt;.          VIEIRA, G. C.; ARAÚJO, L.A. L. <b>Ensino de Biologia: uma perspectiva evolutiva</b>/Volume I: Interdisciplinaridade &amp; Evolução. Porto Alegre: Instituto de Biociências da UFRGS, 2021. 324p. Volume II: Biodiversidade &amp; Evolução. Porto Alegre: Instituto de Biociências da UFRGS, 2021. 407p. Disponível em: &lt;<a href="https://www.pensamentoevolutivo.com/publicacoes">https://www.pensamentoevolutivo.com/publicacoes</a>&gt;</p>
<p>28/07 (AULA 9)</p> <p>Estágio docência Elisa Vaz</p> <p><b>Tarefa 4 - Seminário</b></p>	<p>SEMINÁRIO SOBRE OS TEMAS ESTRUTURANTES DA BIOLOGIA</p> <p><b><u>Encerramento N1</u></b></p>



UNIDADE TEMÁTICA II: A ORGANIZAÇÃO DO ENSINO DE CONCEITOS BIOLÓGICOS POR MEIO DA DIDÁTICA DESENVOLVIMENTAL	
04/08 (AULA 10)  Estágio docência Elisa Vaz  Tarefa 5 - Representação Imagética	<p align="center"><b><u>TRANSPosição DIDÁTICA E AS DIDÁTICAS GERAL E ESPECÍFICA</u></b></p> <p>SOUZA, L. M. A. ; FEROLA, B. C. ; COELHO, G. M. S. Da mente à mão: a ascensão do abstrato ao concreto em uma instrumentalização davidoviana. In: PUENTES, R. V.; LONGAREZI, A. M. (Org.). <b>Ensino Desenvolvimental: sistema Elkonin Davidov Repkin</b>. 1 ed. Uberlândia: EDUFU, 2019, v. 1, p. 387-418.</p> <p>LIBÂNEO, J. C. Didática na formação de professores: entre a exigência democrática de formação cultural e científica e as demandas das práticas socioculturais. In: SANTOS, A.; SUANNO, M. V. <b>Didática e formação de professores: novos tempos, novos modos de aprender e ensinar</b>. Porto Alegre: Sulina, 2013, p. 51-82.</p> <p><u>Complementar:</u> ROSA, S. V. L.; VIANA, M. V. Transposição didática: desafios para o trabalho docente. In: ECHALAR, A. D. L. F. <i>et al.</i> (org.) <b>Matutando: diálogos formativos</b>. Ijuí: Unijuí, 2022, p. 68-75.</p>
11/08 (AULA 11)  Estágio docência Elisa Vaz  Tarefa 6 - Pesquisa Analítica	<p align="center"><b><u>CONHECIMENTO ESCOLAR E CONHECIMENTO BIOLÓGICO NA PERSPECTIVA DESENVOLVIMENTAL</u></b></p> <p>ROSA, J. M.; MARTINS, L. M. Reflexões sobre o ensino da taxonomia e da sistemática filogenética e o desenvolvimento do pensamento abstrato. <b>Obutchénie: Revista de Didática e Psicologia Pedagógica</b>, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 376–410, 2017. DOI: 10.14393/OBv1n2a2017-7. Disponível em: <a href="https://seer.ufu.br/index.php/Obutchenie/article/view/40835">https://seer.ufu.br/index.php/Obutchenie/article/view/40835</a></p> <p>ZAYTSEVA, V. E.; CHUDINOVA, E. V. O ensino de Biologia na Educação Básica, na perspectiva do ensino desenvolvimental. In: LIBÂNEO, J. C. (Org.). <b>Em defesa do direito à educação escolar: didática, currículo e políticas educacionais em debate</b>. Goiânia: UFG, 2019, p. 240-252. Disponível em: <a href="https://publica.ciar.ufg.br/ebooks/edipe/artigo_21.html">https://publica.ciar.ufg.br/ebooks/edipe/artigo_21.html</a></p>
18/08 (AULA 12)	<p align="center"><b><u>THC E DIDÁTICA DESENVOLVIMENTAL</u></b></p> <p>ROSA, S. V. L.; SYLVIO, M. C. Teoria Histórico-cultural e teoria do ensino desenvolvimental: bases para uma epistemologia psicológico-didática ensino. <b>Educativa</b>, v. 19, p. 419-448, 2016. Disponível em: <a href="http://seer.pucgoias.edu.br/index.php/educativa/article/view/5393/2957">http://seer.pucgoias.edu.br/index.php/educativa/article/view/5393/2957</a></p> <p>LIBÂNEO, J. C.; FREITAS, R. A. M. da M. Vasily Vasilyevich Davydov: a escola e a formação do pensamento teórico-científico. In: LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R. V. (Org.). <b>Ensino Desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos</b>. Uberlândia: EDUFU, 2013, p. 327-362.</p>
25/08 (AULA 13)  Tarefa 7 - Proposição Formativa	<p align="center"><b><u>ORGANIZAÇÃO DO ENSINO DE BIOLOGIA A LUZ DA DIDÁTICA DESENVOLVIMENTAL</u></b></p> <p>ROSA, S. V. L. Lógica dialética e formação do pensamento teórico no sistema Elkonin-Davidov: apontamentos para uma reflexão sobre a organização da atividade de estudo. In: PUENTES, R. V.; LONGAREZI, A. M. (Org.). <b>Ensino desenvolvimental: Sistema Elkonin-Davidov-Repkin</b>. 1 ed. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2019, v. 1, p. 241-259..</p> <p>LIBÂNEO, J. C. A teoria do ensino para o desenvolvimento humano e o planejamento de ensino. <b>Educativa</b>, Goiânia, v. 19, n. 2, p. 353-387, maio/ago. 2016. Disponível em: <a href="http://seer.pucgoias.edu.br/index.php/educativa/article/view/5391/2954">http://seer.pucgoias.edu.br/index.php/educativa/article/view/5391/2954</a></p>
01/09 (AULA 14)	Orientações para a proposição formativa
08/09 (AULA 15)	Orientação e entrega da proposição formativa
15/09 (AULA 16)	Autoavaliação e entrega de notas



### VIII. REFERÊNCIAS

#### Básica

LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R. V. (Orgs.). **Ensino Desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos**. Uberlândia: Edufu, 2013. 398p.

MAYR, E. **Isto é Biologia: ciência do mundo vivo**. Trad. Claudio Angelo. São Paulo Companhia das Letras, 2011. 428p.

PUENTES, R. V.; LONGAREZI, A. M. (Orgs.) **Ensino Desenvolvimental: sistema Elkonin-Davidov-Repkin**. Campinas: Mercado de Letras - Uberlândia: EDUFU, 2019. 483p.

#### Complementar

ARAÚJO, L. A. L. (Org.). **Evolução Biológica: da pesquisa ao ensino**. Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2017. 520p.

DAVÍDOV, V. **La Enseñanza Escolar y el Desarrollo Psíquico**. Moscú: Progreso, 1988. 277p.

LEONTIEV, A. N. **Atividade, consciência e personalidade**. Bauru: Míreveja, 1 ed., 2021. 256p.

NASCIMENTO JÚNIOR, A. F.; SOUZA, D. C.; CARNEIRO, M. C. O conhecimento biológico nos documentos curriculares nacionais do Ensino Médio: uma análise histórico-filosófica a partir dos estatutos da Biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 2, p. 223 – 243, 2011. Disponível em:

[http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID262/v16\\_n2\\_a2011.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID262/v16_n2_a2011.pdf)

SFORNI, M. S. de F. **Aprendizagem conceitual e organização do ensino**. Contribuições da teoria da atividade. Araraquara-SP: JM, 2004. 200p.

VIEIRA, G. C.; ARAÚJO, L.A. L. **Ensino de Biologia: uma perspectiva evolutiva/Volume I: Interdisciplinaridade & Evolução**. Porto Alegre: Instituto de Biociências da UFRGS, 2021. 324p.

VIEIRA, G. C.; ARAÚJO, L.A. L. **Ensino de Biologia: uma perspectiva evolutiva/Volume II: Biodiversidade & Evolução**. Porto Alegre: Instituto de Biociências da UFRGS, 2021. 407p.

### IX. LOCAL DE DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS

As notas serão divulgadas no ambiente virtual de aprendizagem e no SIGAA.

### XI. OBSERVAÇÕES

Abaixo estão elencadas algumas medidas/resoluções, as quais deverão ter a ciência e concordância de todos os envolvidos nas atividades de ensino previstas para esta disciplina.

1) No desenvolvimento das aulas, algumas das atividades previstas poderão ser gravadas. Dessa forma, poderá haver a captura de imagem e voz do professor e dos estudantes. A gravação das aulas ocorrerá a partir da anuência conjunta da docente responsável pela disciplina e dos estudantes, nela regularmente matriculados.

2) Poderão ter acesso ao ambiente virtual de aprendizagem, apenas a professora e os estudantes regularmente matriculados nesta disciplina. Depende de autorização da professora, o acesso de terceiros ao ambiente virtual de aprendizagem (AVA), que porventura não estejam diretamente envolvidos com as atividades nela desenvolvidas.

3) Os materiais didáticos que porventura forem disponibilizados pela professora não poderão ser objeto de divulgação ao público externo, seja por meio de redes sociais, filmagens, vídeos, impressos de fotografias e quaisquer outros meios de publicação e comunicação.

4) O material didático produzido e fornecido pela professora deve ser utilizado apenas para fins educacionais e pedagógicos da disciplina.

5) É proibida a reprodução e/ou a distribuição de trechos ou da integralidade das aulas gravadas sem a autorização expressa da professora.

## APÊNDICE D – Orientação para proposição formativa

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

DISCIPLINA: TÓPICOS EM BIOLOGIA II: TEMAS VARIADOS

O ensino da Biologia pensado biológica e pedagogicamente

### ORIENTAÇÕES PARA ELABORAÇÃO DA PROPOSTA FORMATIVA

A proposta formativa deverá conter os seguintes elementos:

**1. CAPA** (lembrem-se de colocar os nomes dos autores da proposta formativa)

#### **2. INTRODUÇÃO**

Apresentação geral e breve da proposta formativa, estabelecendo relações entre o referencial teórico da área da didática desenvolvimental e o Ensino de Ciências e Biologia. Assim, traga elementos da síntese, da gênese e desenvolvimento das ciências da natureza e da biologia. Essa fundamentação será pautada nos textos utilizados durante as discussões da disciplina.

#### **3. JUSTIFICATIVA**

Justifique o porquê da escolha do conceito biológico da proposta formativa, explicando sua importância para a formação do educando e para a compreensão da Biologia enquanto Ciência. Para isso, estabeleça relações com as propostas pedagógicas e o referencial teórico que orientam a proposta formativa. Não se esqueça que elementos sócio-culturais e históricos fazem parte da formação dos sujeitos, podendo compor esse tópico.

#### **4. ANÁLISE DO CONCEITO**

Uma boa análise do conteúdo favorece formular tarefas de aprendizagem, com suficiente atrativo para estimular os motivos dos alunos para o conteúdo.

1. Identificar as relações gerais básicas que dão suporte ao conceito (fazer um zoom, isto é, aproximações sucessivas).

2. Construir a rede de conceitos básicos (mapa conceitual): os conceitos como ferramentas mentais para deduzir relações particulares de uma relação abstrata.

3. Propor tarefas de aprendizagem em que a relação geral aparece em problemas específicos, em casos particulares (uso de materiais, experimentos, problemas...)

4. Domínio do modo geral pelo qual o objeto é construído, implicando os modos de atividade anteriores aplicados à investigação dos conceitos a serem interiorizados.

a) Nesse tópico apresente o movimento lógico e histórico do conceito que construído no decorrer da disciplina e pautará a organização do plano de ensino. Procure realizar uma síntese da gênese e desenvolvimento do conceito, pois esse texto servirá como material de apoio para planejamento das aulas.

b) Insira a modelagem do conceito como base e suporte para o planejamento que será detalhado no item abaixo.

## 6. ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE ENSINO

### REQUISITOS PARA O PLANEJAMENTO DO ENSINO EM CADA PLANO DE AULA

1. Conhecimento profundo dos conceitos centrais e leis gerais do conteúdo, bem como dos seus procedimentos investigativos (e como surgiram historicamente na atividade científica).
2. Saber avançar das leis gerais para a realidade circundante em toda a sua complexidade.
3. Saber escolher exemplos concretos e atividades práticas que demonstrem os conceitos e leis gerais de modo mais transparente.
4. Iniciar o estudo do assunto pela investigação concreta (objetos, fenômenos, visitas, filmes), em que os estudantes vão formulando relações entre conceitos, manifestações particulares das leis gerais, para chegar aos conceitos científicos.
5. Criação de novos problemas (situações de aprendizagem mais complexas, com maior grau de incerteza que propiciam em maior medida a iniciativa e a criatividade do estudante).

O plano de ensino deve conter as seguintes etapas, pautadas nos pressupostos das ações de estudo propostas por Davydov e colaboradores:

- 1 - transformação dos dados da tarefa a fim de revelar a relação universal do objeto estudado;
- 2 - modelação da relação diferenciada em forma objetivada, gráfica ou por meio de letras;
- 3 - transformação do modelo da relação para estudar suas propriedades em “forma pura”;
- 4 - construção do sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um procedimento geral;
- 5 - controle da realização das ações anteriores;
- 6 - avaliação da assimilação do procedimento geral como resultado da solução da tarefa de aprendizagem dada.

O plano deve seguir as orientações citadas acima. Além disso, lembrem-se de caracterizar o público: (ano/série, turma) e colocar a duração prevista da quantidade de aulas.

Neste item devem constar os planos de aula por elemento nuclear (módulo) a ser ministrada, conforme os itens do roteiro sugerido a seguir:

Conteúdo teórico/prático	Objetivos específicos	Ações mentais	Número de aulas	Desenvolvimento metodológico Tarefas de Aprendizagem	Avaliação
--------------------------	-----------------------	---------------	-----------------	---	-----------

\*O plano de ensino não precisa, obrigatoriamente, ser elaborado no formato de tabela, mas deve conter os elementos acima apresentados. Para compreender melhor como proceder em cada item, retomar o texto que explica como elaborar um plano de ensino.

## 7. REFERÊNCIAS

Apresente as referências utilizadas na produção deste documento, com a lista de livros, artigos, sites, vídeos, filmes utilizados para elaborar o plano de ensino. Utilize as normas da ABNT.

### FORMATACÃO DO TEXTO

O trabalho deverá ser digitado em computador com a seguinte formatação:

Fonte: Times New Roman ou Arial, tamanho 12, normal.

Espaçamento entre linhas: 1,5.

Margens: direita, esquerda, inferior e superior - 2,5

Parágrafo justificado.

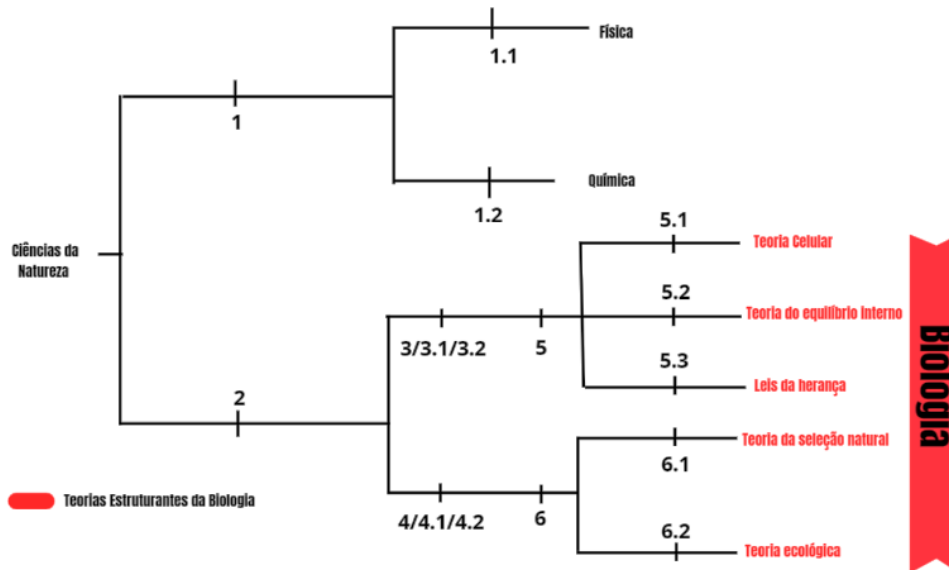
**APÊNDICE E – Síntese dos textos lidos pelos estudantes ao longo da disciplina**

<b>UNIDADE TEMÁTICA I: Fundamentos históricos, filosóficos e epistemológicos da Biologia</b>		
<b>TEMÁTICA</b>	<b>TEXTOS</b>	<b>AUTORES</b>
Gênese e desenvolvimento da Ciências da natureza	<p><b>Texto 1:</b> Fragmentos da construção histórica do pensamento neo-empirista</p> <p><b>Texto 2:</b> Fragmentos do pensamento dialético na história da construção das Ciências da Natureza</p> <p><b>Texto 3:</b> Fragmentos da presença do pensamento idealista na história da construção das ciências da natureza</p> <p><b>Texto 4:</b> Fragmentos da história das concepções de mundo na construção das ciências da natureza: das certezas medievais às dúvidas pré-modernas</p>	Antônio Fernandes Nascimento Júnior
Gênese e desenvolvimento da Biologia	<b>Texto 5:</b> Como se estruturam as ciências da vida?	Ernest Mayr
	<p><b>Texto 6:</b> A busca das ideias estruturantes da biologia na história do estudo dos seres vivos no século XIX</p> <p><b>Texto 7:</b> Um olhar sobre o estudo dos seres vivos na Idade Média: temas fundamentais da Biologia na Filosofia da Natureza</p> <p><b>Texto 8:</b> Um Olhar Sobre o Estudo dos Seres Vivos na Revolução Científica dos Séculos XVI e XVII: Uma Contribuição para o Estudo da Construção do Pensamento Biológico</p> <p><b>Texto 9:</b> Ideias sobre os seres vivos na antiguidade: a procura de temas estruturantes da biologia contemporânea</p> <p><b>Texto 10:</b> Um olhar sobre o estudo dos seres vivos no século XVIII: uma contribuição para a construção do pensamento biológico</p>	Antonio Fernandes Nascimento Junior; Daniele Cristina de Souza
Elementos estruturantes da Biologia	<b>Texto 11:</b> O conhecimento biológico nos documentos curriculares nacionais do Ensino Médio: uma análise histórico-filosófica a partir dos estatutos da Biologia	Antonio Fernandes Nascimento Junior; Daniele Cristina de Souza; Marcelo Carbone Carneiro

<b>UNIDADE TEMÁTICA II: A organização do ensino de conceitos biológicos por meio da didática desenvolvimental</b>		
<b>TEMÁTICA</b>	<b>TEXTOS</b>	<b>AUTORES</b>
Transposição didática e as didáticas geral e específica	<b>Texto 12:</b> Da mente à mão: a ascensão do abstrato ao concreto em uma instrumentalização davidoviana	Leandro Montandon de Araújo Souza; Bianca Carvalho Ferola e Grasiela Maria de Sousa Coelho
	<b>Texto 13:</b> Didática na formação de professores: entre a exigência democrática de formação cultural e científica e as demandas das práticas socioculturais	José Carlos Libâneo
	<b>Texto 14:</b> Transposição didática: desafios para o trabalho docente	Sandra Valéria Limonta Rosa; Maria Valeska Viana
Conhecimento escolar e conhecimento biológico na perspectiva desenvolvimental	<b>Texto 15:</b> Reflexões sobre o ensino da taxonomia e da sistemática filogenética e o desenvolvimento do pensamento abstrato	Júlia Mazinini Rosa; Lígia Márcia Martins
	<b>Texto 16:</b> O ensino de Biologia na Educação Básica, na perspectiva do ensino desenvolvimental	Vera Evgenievna Zaytseva; Elena Vasilievna Chudinova
THC e didática desenvolvimental	<b>Texto 17:</b> Vasily Vasilyevich Davydov: a escola e a formação do pensamento teórico-científico	José Carlos Libâneo; Raquel Aparecida Madeira da Marra Freitas
	<b>Texto 18:</b> Didática e Trabalho docente: a mediação didática do professor nas aulas	José Carlos Libâneo
Organização do ensino de Biologia a luz da didática desenvolvimental	<b>Texto 19:</b> Lógica dialética e formação do pensamento teórico no sistema Elkonin-Davíдов: apontamentos para uma reflexão sobre a organização da atividade de estudo	Sandra Valéria Limonta Rosa;
	<b>Texto 20:</b> A teoria do ensino para o desenvolvimento humano e o planejamento de ensino	José Carlos Libâneo

## APÊNDICE F – Representações imagéticas realizadas na Tarefa 3.

Grupo 1: produzida pelos estudantes E1, E2 e E5.



### Legendas:

- 1- Observação e criação de modelos matemáticos para explicar os fenômenos da natureza.
- 1.1 - Estudo da matéria em sua estrutura e formação e as transformações que ela sofre, levando em consideração a energia envolvida em todo o processo. Se concentra em observar fenômenos, criar teorias e modelos matemáticos que os representem.
- 1.2 - Elabora e estuda as leis que regem os fenômenos naturais suscetíveis de serem examinados pela observação experimental, procurando enquadrá-los em esquemas lógicos. Focando nas interações da matéria com a energia.
- 2 - Perguntas do tipo "O quê?", "Como?" e "Por quê?" para explicar a vida.
- 3 - Experimentalistas.
- 3.1 - Visão de natureza como mecanismo.
- 3.2 - Estudo das Causas próximas.
- 4 - Naturalistas.
- 4.1 - Visão de natureza como processo em constante transformação
- 4.2 - Estudo das Causas últimas
- 5 - Século XVII - célula: entendido ora como um ente real, ora uma mera cavidade oca.
- 5.1 - Explicação única para o desenvolvimento de todos os organismos.
- 5.2 - Unificava a fisiologia moderna numa atividade funcional comum a todos os organismos, o conjunto de operações realizadas pelo organismo.
- 5.3 - Conjunto de células controladas por fatores
- 6 - Estudos de vegetação a uma distribuição espacial baseada em causas geográficas e físicas específicas.
- 6.1 - Natureza associada à transformação, mudança e progresso.
- 6.2 - Estudo das inter-relações complexas dos seres vivos.

Grupo 2: produzida pelos estudantes E4, E7 e E8.

### Estatutos estruturantes da Biologia



Ontológico  
Epistemológico  
Conceitual  
Sócio-Histórico

### Três grandes perguntas



O que?  
Como?  
Por Quê?

### Biologia x Biomedicina



Biologia: estuda as diversas áreas do conhecimento biológico  
Biomedicina: análise e pesquisa de doenças humanas  
Em comum: ambas atuam fortemente com pesquisa, especialmente voltada à saúde humana.

### Biologia Lic. x Biologia Bach.



- Bacharel: perícia, pesquisa, fiscalização, emissão de laudos, etc.
- Licenciatura: formação de professores.
- Em comum: "conhecimento sobre o padrão de diversidade de seres vivos, bem como sua organização e funcionamento em diferentes níveis, suas relações filogenéticas e evolutivas, suas respectivas distribuições e relações com o ambiente em que vivem" - UFG
- Tópicos em Bioética e Filosofia da Ciência

### T. Seleção Natural



### Currículo



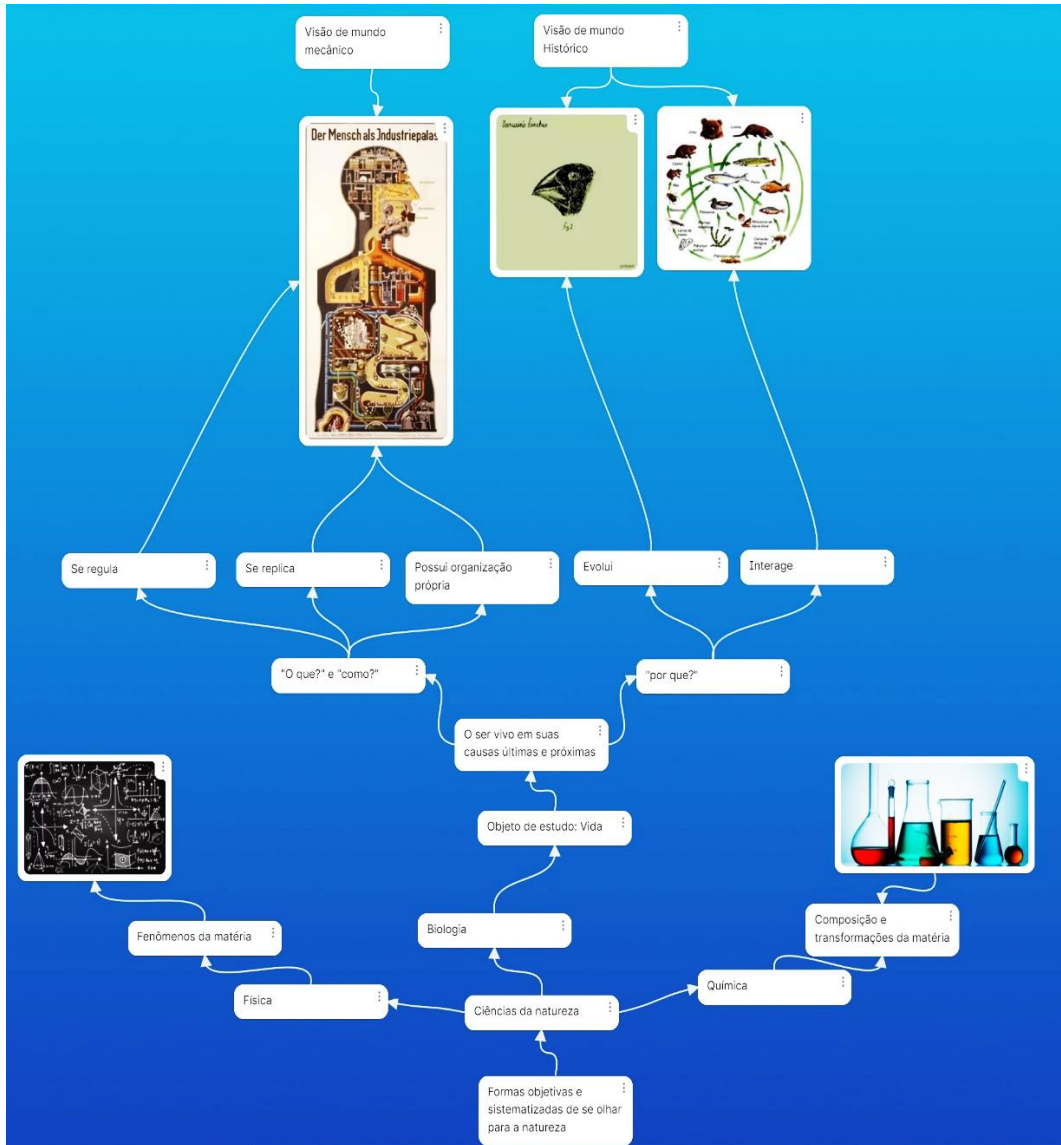
- Morfofisiologia humana e comparada - anatomia e fisiologia; Biologia Molecular, Bioquímica, Biologia Celular, Genética, Histologia, Física e Química aplicada (organização); Microbiologia, Parasitologia, Zoologia, Botânica, Micologia (padrão de diversidade de seres vivos); Bio Evolutiva, Genética e Paleo (relações filogenéticas e evolutivas); Ecologia de comunidades e população (relação com o ambiente em que vivem).

### Bio Lic UFG x Bio Lic PUC GO



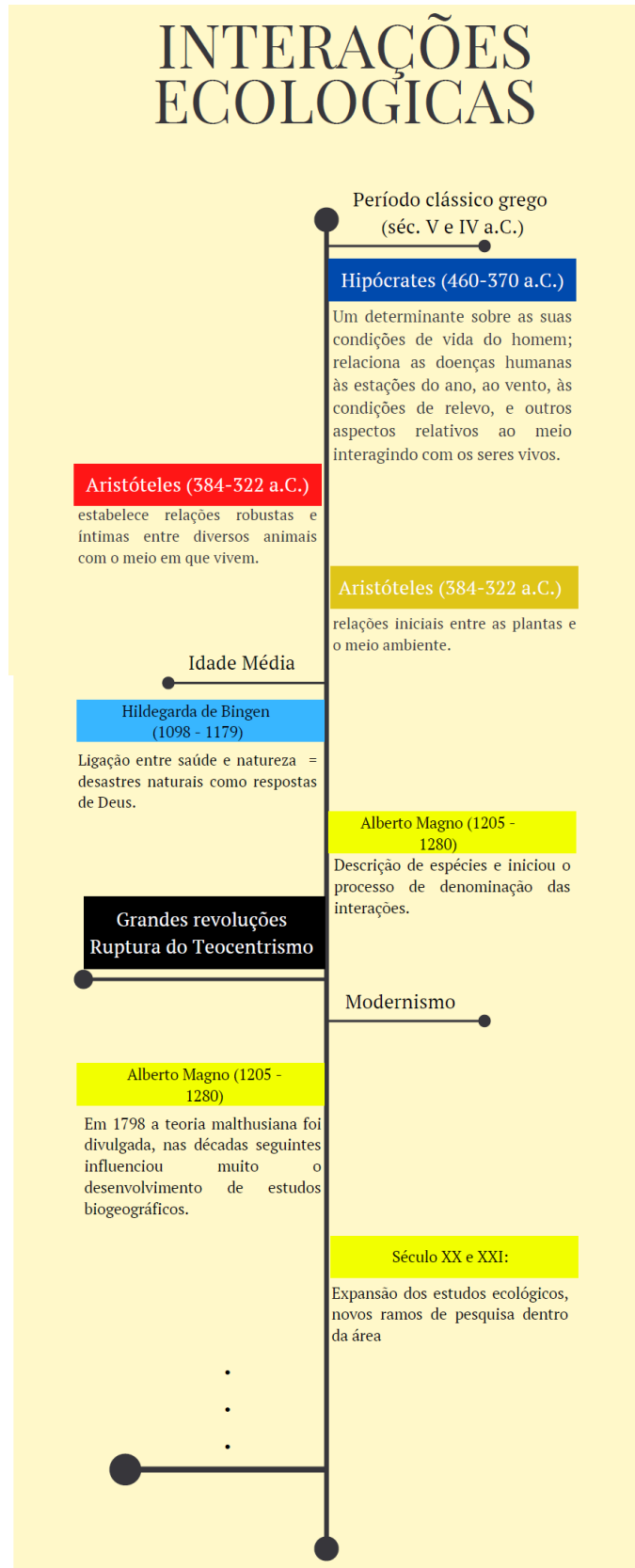
Bio Licenciatura UFG: Educação em Ciências e Biologia I; Educação em Ciências e Biologia II ; Fundamentos Filosóficos e Sócio-Históricos da Educação. ( 2960 horas )  
Bio Licenciatura PUC GO: Língua Portuguesa I ; Sociedade, Cultura e Educação ; Ilustração Científica ; Didática Fundamental ; Teorias da Educação ; Educação, Comunicação e Mídia. ( 3180 horas )

Grupo 3: produzida pelos estudantes E3, E6 e E9.

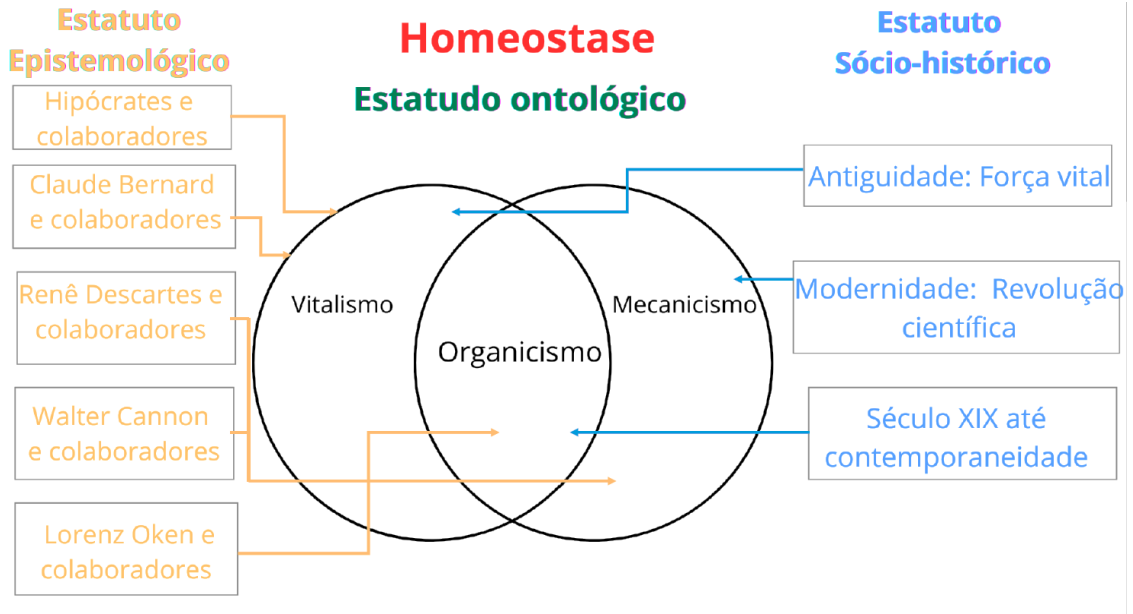


## APÊNDICE G– Representações imagéticas realizadas na Tarefa 4.

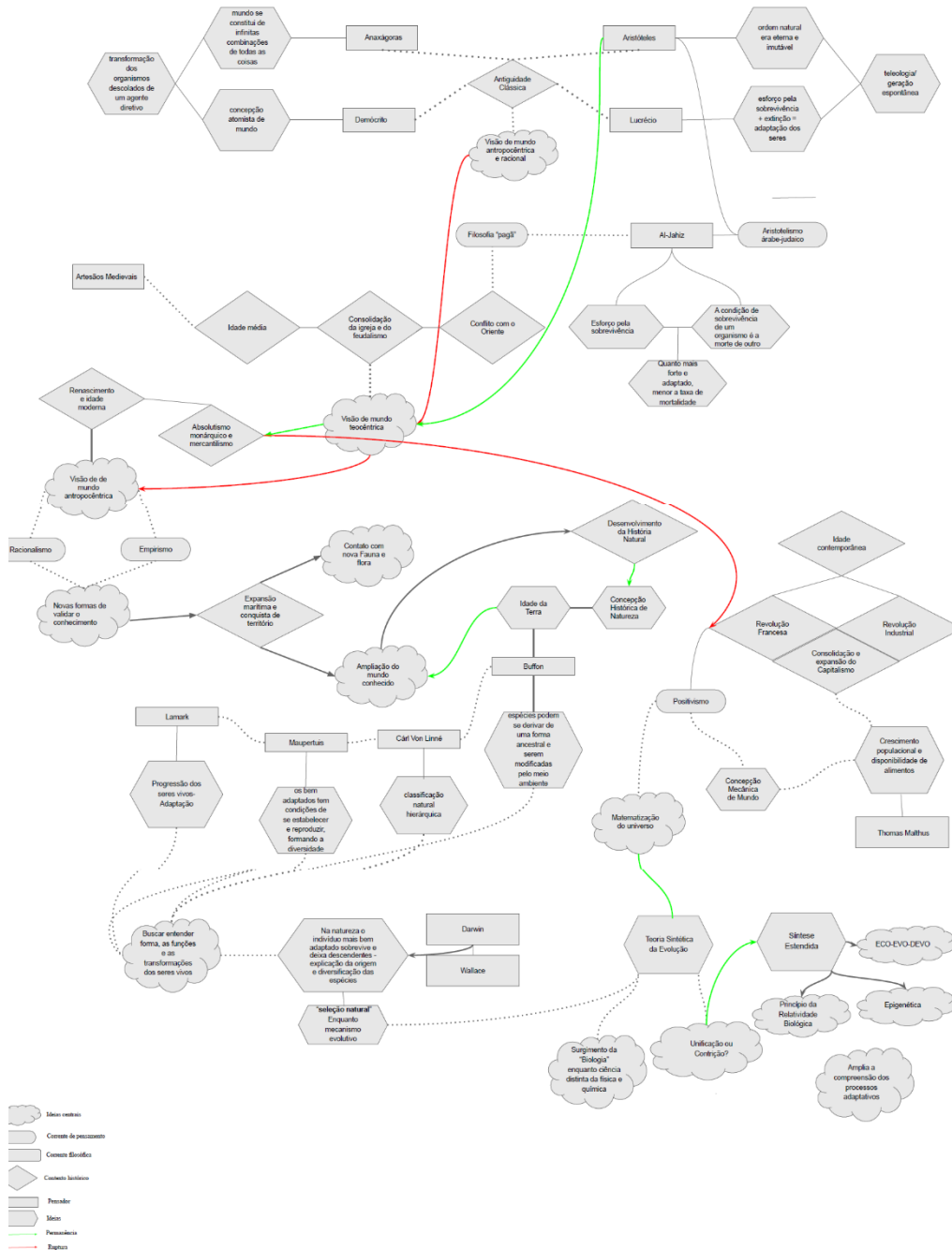
Grupo 1: versão inicial produzida pelos estudantes E1, E2 e E5.



Grupo 2: versão inicial produzida pelos estudantes E4, E7 e E8.



Grupo 3: versão inicial produzida pelos estudantes E3 e E6.



## APÊNDICE H – Produções realizadas pelos estudantes na Tarefa 6.

Grupo 1: produzida pelos estudantes E1, E2 e E5.

### Tarefa 6: grupo 1 - estudantes: E1, E2 e E5

No Dicionário de Língua Portuguesa, a palavra Didática tem como significado: “arte de transmitir conhecimentos; técnica de ensinar” (HOUAISS, 2001) especificando a parte da pedagogia esse significado é alterado: “parte da pedagogia que trata dos preceitos científicos que orientam a atividade educativa de modo a torná-la mais eficiente” (HOUAISS, 2001) . Entretanto, a didática é definida e delimitada de forma diferente para cada linha de pensamento especificado por autores como Davidov, Vygotsky, Paulo Freire, Libâneo entre outros.

Partindo desse pressuposto, tem-se que na vida cotidiana usa-se muito conceitos empíricos, baseados em características e aspectos que observamos constantemente nos objetos e ações que presenciamos. Quando precisamos de algo teórico e que compreenda o objeto ou processo como um todo, precisamos recorrer a outras alternativas para entender a relação da parte com o todo e a essência do objeto em análise. A didática desenvolvimental compreende esse papel de entender os passos processuais e entender a essência desse algo, saindo do abstrato teórico para o concreto pensado. Trazendo esse viés didático e de ensino aprendizagem de forma bem delimitada e objetiva, bebendo da fonte da teoria da estrutura sistêmica da consciência, desenvolvida e estudada por Vygotsky, aponta primordialmente a diferença em se tratar do ensino primeira e no ensino médio.

Esse processo do desenvolvimento gradual do ensino com participação ativa do aluno coopera para um melhor desenvolvimento das habilidades cognitivas a respeito dos conteúdos científicos, além de estabelecer relações com os fatores do dia a dia, além disso alunos tendem a não ficar para trás, desenvolvendo um ritmo de aprendizagem ampla, sendo avaliado o conhecimento do aluno através da sua compreensão acerca dos processos de algo, ao invés de entender um acervo teórico de forma direta e generalista apenas. Esse movimento se dá pela

Em relação à tarde do dia 25/08, a primeira atividade foi uma mesa redonda com a temática “*Ensino para o desenvolvimento humano e tecnologias*”, cuja mesa foi composta pela Dra. Joana Peixoto (IFG) e pelo Dr. Duelci Aparecido de Freitas (PUC/IFG). Nessa atividade foi tratada a temática da teoria desenvolvimental (Vygotsky e Leontiev) atrelada às tecnologias.

Abaixo apresentamos os pontos principais que podemos salientar desta primeira atividade:

1. Os elementos constitutivos do ato didático são: objetivos, conteúdo, metodologia e avaliação. Ou seja, a inserção ou não das tecnologias não deve ser o ponto principal da discussão, mas sim, uma consequência do processo de ensino-aprendizagem, cuja mediação é feita pelo docente, que planeja as atividades de estudo e as tarefas de estudo.
2. As tecnologias são objetificação da atividade humana e nesse sentido, expressam as contradições do constructo sócio-histórico. Sendo que a atividade humana é orientada por objetos e mediada por ferramentas, sendo as tecnologias ferramentas construídas pela atividade humana. Logo, decorre-se três principais visões de tecnologias: - Visão determinista: compreende que as tecnologias são autônomas e assim, o homem pode (e é) determinado por elas; - Visão instrumental: compreende que as tecnologias são neutras; - Visão desenvolvimental ou a que a palestrante defende: as tecnologias são objetificação da atividade humana e expressam as contradições do constructo sócio-histórico, ou seja, são síntese de múltiplas determinações.

3. A mediação é o principal elemento do ato didático, e nesse sentido, ao reconhecer as tecnologias como um elemento da realidade sócio-histórica ela se insere de modo contextualizado no ensino-aprendizagem. Ou seja, o foco do planejamento docente não pode ser a tecnologia, ela por si só não transforma a realidade e nem aumenta a qualidade do ensino-aprendizagem, sua introdução nas aulas e no planejamento deve decorrer do planejamento do professor que deve ser pautado e orientado pelos elementos constitutivos do ato didático (objetivos, conteúdo, metodologia e avaliação).
4. Em relação ao Ensino Desenvolvimental pudemos compreender que ele é a atividade de estudo é orientada por certos "princípios", quais sejam: - Problema investigativo (momento em que o estudante se depara com o aspecto nuclear do objeto); - Realização de um modelo inicial (generalização inicial) que define/reflete o objeto em sua totalidade

(esse modelo é revisitado e replanejado durante todo o processo); - Validação e aplicação do modelo em diversas situações; - Avaliação. É necessário salientar que a apresentação não reflete uma ordem a ser seguida, mas sim, são elementos que nos ajudam a pensar o planejamento das atividades de estudo.

A segunda atividade foi a mesa redonda "*Conceitos empíricos e conceitos teóricos*" composta pela Dra. Anna Broman e Dra. Mimmi Wacom, ambas da Universidade de Estocolmo - Suécia. Dessa atividade podemos salientar os seguintes aspectos:

1. Os conceitos não devem ser transmitidos aos estudantes, mas sim, construídos a partir das ações mentais, tal qual a abstração e a generalização.
2. Os conceitos empíricos são aqueles em que os estudantes (e qualquer pessoa) consegue chegar sozinho, a partir dos seus próprios sentidos. Esse conceito reflete a aparência do objeto.
3. Os conceitos teóricos são aqueles que os estudantes chegam através da mediação do professor. Esse conceito reflete a essência do objeto.
4. No processo de abstração teórica se utiliza uma série de casos específicos para revelar o geral inicial de toda classe de casos semelhantes.
5. As modelagens são ferramentas para se chegar/visualizar a generalização teórica e a abstração do conteúdo.
6. As ações mentais de abstração e generalização permitem a mudança qualitativa do conceito empírico para o conceito teórico.

Pode-se concluir que as leituras e estudos sobre didática referênciada têm um viés mais abrangente, com discussões que podem incluir uso ou desuso das tecnologias, utilização de práticas complementares para auxiliar de forma ativa no ensino aprendizagem. Ligado diretamente ao ensino desenvolvimental, a base para essas discussões de formação desde o ensino básico até a graduação é baseada na discussão do todo para o indivíduo, delimitando bem os conceitos empíricos e teóricos mas não desconectando os mesmos. Por fim, a didática desenvolvimental estabelece vários processos de ensino-aprendizagem para que se possa escolher aplicar conceitos, objetos e teorias complementares à formação do indivíduo.

Grupo 2: produzida pelos estudantes E4, E7 e E8.

### **Tarefa 6: grupo 2 - estudantes E4,E7 e E8.**

Síntese do Simpósio internacional de ensino do sistema Elkonin-Davydov

O Ensino desenvolvimental busca a construção do conhecimento científico, por meio da ascensão do pensamento abstrato para o concreto. Tal desenvolvimento é mediado pelo professor, enquanto o aluno desenvolve suas capacidades mentais, a qual será instigada no caminho de apropriação do conceito. Este ocorre de forma que o aluno tenha contato com a construção histórica do objeto de conhecimento que é estudado, conseguindo refazer o caminho de questionamentos e inquietações feitas para se chegar a compreensão do conceito concreto que temos hoje.

Nesse sentido, é possível perceber a forma como as atividades passadas no simpósio seguem essa compreensão de ensino. Como, por exemplo, na abstração do que é um iogurte. Há o conceito empírico que é criado a partir que é visto no dia a dia que indique um iogurte - como embalagem, textura e gosto do alimento -, contudo, o aluno deve fazer a superação desse conhecimento, a partir da construção de um conceito científico, o qual permita que o estudante entenda o mundo de forma sistematizada. Assim, troca-se a percepção do alimento apenas pela realidade observada e cria-se um conceito químico científico, por exemplo - há agora o entendimento acerca da sua composição química e sua forma de produção.

Assim, há o desenvolvimento de domínio de conteúdo por meio de ações mentais, na qual o estudante deve de forma autônoma e crítica chegar ao conceito final, sendo mediado pelo professor, o qual não dá respostas prontas, mas sim guia no caminho de investigação como forma de auxiliar o estudante a chegar ao conceito final. Isto implica que os alunos serão capazes de abstrair conceitos, produzir ações mentais com o pensar científico - indagações, problematizações e inquietações - e, a partir disso, conseguir formar um conceito que o permitirá generalizar sobre qualquer situação. Assim, um exemplo específico possibilitará desenvolver capacidades mentais que o permita a generalização para situações cotidianas diferentes, o que vai em contramão ao ensino tradicional, cujo método de ensino-aprendizagem entrega conceitos prontos aos alunos e estes, por não serem sujeitos desse conhecimento, não conseguem ir além do passado do que é passado em aula e, portanto não sendo capaz de fazer uso desse conhecimento.

Buscando refletir sobre formas de unir o ensino desenvolvimental ao trabalho docente na educação básica, o professor Denis Minkin exemplificou como ele utiliza essa relação em suas aulas. Mediando os estudos para se chegar ao conceito de reflexo de flexão nos vertebrados, ele utiliza sapos (ou mesmo uma imagem de sapo feita com cartolina) como modelo para o experimento em sala de aula, para que os alunos compreendam que o reflexo de flexão está em animais conhecidos. Após introduzir a temática, somente com os componentes do sistema nervoso que participam desse processo, ele busca instigar a curiosidade com questionamentos como: como esse processo ocorre? Quais são as partes do sistema nervoso que participam? Quais partes são essenciais para o funcionamento desse reflexo? Se retirarmos esse componente o processo ainda ocorre? Nesse momento os alunos sentem curiosidade por tais questionamentos e buscam pensar como esse sistema funciona, como uma espécie de quebra cabeça que precisa ser colocada em ordem pelos próprios alunos.

Por fim, após algumas atividades que geram discussão entre os alunos e mediados pelo professor, há uma atividade final na qual os alunos se aproximam ainda mais do conhecimento, Denis propõe uma atividade prática que elucida tudo o que foi trabalhado durante as aulas. Consiste em colocar os alunos como cada um representando um componente desse sistema de reflexo como: cérebro, músculo efetor e o receptor, em um slide ele coloca uma tabela com uma sequência de números crescentes (1 a 10) de cima para baixo no lado esquerdo um abaixo do outro e na linha de cima coloca uma sequência de letras (A a J) e a tabela está vazia tracejada com várias linhas, formando pontos, como por exemplo 1A, 3C, 9F e a ideia é de que se chegue a marcar um ponto específico na tabela. Bem, agora que os alunos compreenderam a função de cada um dos componentes e irão os representar, o cérebro tem a função de dizer o movimento para o músculo, o músculo efetor tem o de fazer o movimento porém sem ver, e o receptor de sinalizar (falar) para o cérebro o ponto determinado.

Todas as atividades propostas, pensadas com a teoria do ensino desenvolvimental, faz com que os alunos se sintam parte do conhecimento que estão aprendendo e internalizando, deixando então o conhecimento científico cada vez mais próximo da realidade desses alunos.

Grupo 3: produzida pelos estudantes E3 e E6.

### **Tarefa 6: grupo 3 - estudantes E3 e E6**

Apontamentos sobre o simpósio:

- O sistema Elkonin Davydov é uma proposta educacional fundamentada no ensino desenvolvimental que junta atividades de ensino e atividades de pesquisa nas escolas em que é feito o acompanhamento por experimento formativo na Rússia.
- O ensino desenvolvimental leva em consideração que o melhor ensino é aquele que promove a ampliação do desenvolvimento humano a partir dos conteúdos. Considera que a escola é o lugar onde o ser humano se apropria de várias áreas do saber que se convertem em conhecimento. O papel do professor é levar os alunos a se apropriarem da lógica própria da ciência que se ensina de modo que possam reconstituir em suas mentes aqueles procedimentos investigativos daquela ciência. Exige a mobilização de motivos de aprendizagem. Considera o aluno como sujeito ativo da sua aprendizagem.
- Políticas educacionais atuais: organismos econômicos internacionais influenciando perspectivas neoliberais que ditam a educação. Ensino desenvolvimental como alternativa de resistência à perspectiva neoliberal.
- Indissociabilidade entre instrumentos e signos de tecnologia na mediação do trabalho pedagógico: tecnologias são objetivações do trabalho humano. A atividade humana se orienta por objetos e é mediada por ferramentas, nesse caso as TIC's. No contexto da educação escolar, não existe uma didática específica para se pensar o uso de tecnologias, uma vez que seu uso não se justifica em si mesmo. As tecnologias são apenas ferramentas e não podem ocupar o papel central e desvirtuar o processo didático que visa o desenvolvimento humano.
- Atividades de aprendizagem levam em consideração a abstração, generalização e conceitos teóricos. A generalização empírica vem da percepção imediata da pessoa com o objeto, reconhecendo suas características aparentes. Abstração teórica e generalização teórica (dúvida).
- A modelagem como condição para abstração teórica em sala de aula. A abstração teórica leva a generalização teórica. O primeiro passo, chamado de geral inicial, é a construção do conceito a partir de um exemplo que é a manifestação particular da essência do geral (abstração), a modelagem é o que leva do geral inicial para a generalização. (faltou alguma coisa no meio do caminho)

## APÊNDICE I – Plano de ensino construídos pelos estudantes na Tarefa 7.

Grupo 1: produzida pelos estudantes E1, E2 e E5.

Unidade didática	Conteúdo teórico/prático	Objetivos específicos	Ações mentais	Número de aulas	Desenvolvimento metodológico Tarefas de aprendizagem	Avaliação
Zona de desenvolvimento proximal	Conhecimento prévio (empírico) dos estudantes acerca do tema "interações ecológicas"	Compreender os conhecimentos prévios dos estudantes acerca da dimensão conceitual das interações ecológicas	Compreensão dos conhecimentos já intrínsecos, aprendidos empiricamente, sobre o conteúdo a ser estudado.	1	Os alunos serão perguntados: "pense em uma floresta, os indivíduos ali presentes interagem com que elementos a sua volta? De que modo?". A partir do questionamento os estudantes serão orientados a realizar, em grupos de 5 estudantes, uma representação imagética sobre o entendimento dessas interações. Serão disponibilizados uma ampla variedade de materiais, de modo que o modelo de representação possa ser livre e variado.	Será avaliada a participação no debate em grupo e na execução da representação imagética.
Indivíduos e suas interações	1 - Desenvolvimento da importância do meio abiótico para o indivíduo. 2 - Conhecimento sobre o que é ser indivíduo e suas complexidades em relação a vida em um ecossistema.	Compreensão da importância dos indivíduos para o ecossistema e entendendo a relação entre o biótico e o abiótico.	Apropriação dos conceitos de indivíduos e interações, relacionando esse processo com a sua vivência e os locais em que o rodeiam.	1	Será realizado uma atividade interativa com os alunos da seguinte forma: eles sentarão em roda e cada aluno citará um animal e como ele acha que esse indivíduo sobrevive, descrevendo comportamentos básicos de vida, como: comer, reproduzir e nascer. Após esse primeiro contato com os animais de sua vivência, a professora mediará a discussão relacionando os animais que foram citados com o conceito de interação do meio biótico com o abiótico, como água, nutrientes, luz, entre outros. Com isso a professora irá anotar no quadro os animais e os pontos destacados pelos alunos, abordando ao final dessa discussão algumas perguntas chave para os alunos, quais sejam: "Quais desses indivíduos utilizam água para viver?", "Como você definiria a interação desse indivíduo com o meio ambiente?", entre outras.	Será avaliado a confecção da reprodução imagética e da participação durante a discussão.
					Será solicitado para o aluno uma representação imagética representando a interação de um dos animais discutidos em sala com o meio ambiente (relação biótica e abiótica), podendo ser mapa mental, desenho interativo ou mesmo quadro comparativo, entregando para a professora no final da aula.	
Populações e suas interações	Relações estabelecidas entre populações. 1. Competição por recursos (alimentos, acesso à fêmea, etc). 2. Modos de vida colônias e sociedades.	Compreensão das relações estabelecidas entre indivíduos de uma mesma espécie.	Compreender os elementos nucleares que identificam as relações estabelecidas entre populações, possuir clareza sobre os possíveis benefícios e percurso evolutivo.	1	Inicialmente, serão mostrados os seguintes vídeos ilustrativos de relações ecológicas intraespecíficas: 1. Competição por recursos: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=F3P1g10L5DU">https://www.youtube.com/watch?v=F3P1g10L5DU</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=iE0uJM3">https://www.youtube.com/watch?v=iE0uJM3</a> 2. Competição por acesso à fêmea (infanticídio): <a href="https://www.youtube.com/watch?v=RGZfMG38oqQ&amp;t=49s">https://www.youtube.com/watch?v=RGZfMG38oqQ&amp;t=49s</a> 3. Sociedade: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=DUHpwqWZO&amp;list=PLBB2295D23C92BA8&amp;t=365s">https://www.youtube.com/watch?v=DUHpwqWZO&amp;list=PLBB2295D23C92BA8&amp;t=365s</a>  A partir da análise dos vídeos os estudantes, em grupos, deverão sintetizar as relações estabelecidas entre as populações, buscando elencar o maior número de relações entre o conteúdo e a vida real. E além disso, deverão elencar os elementos nucleares que emergiram da apreensão do tema. Para isso, os alunos poderão acessar livros e pesquisas na internet. Conforme o diálogo ocorre nos grupos, a professora estará disponível para dialogar sobre o tema, instigando a investigação ativa dos estudantes sobre o que são, como ocorrem, a importância ecológica, e como evoluem de modo geral, as relações estabelecidas entre as populações.	Modelagem gráfica da temática.

Comunidade e suas interações	<p>01. O que é uma comunidade, o que as formam: os elementos bióticos e abióticos que coexistem em um determinado espaço e tempo.</p> <p>02. fenômenos como competição interespecífica, ações colaborativas entre espécies distintas, entre outros)</p> <p>03. impactos e fenômenos que essas relações podem desencadear na comunidade</p>	compreensão dos elementos que constituem uma comunidade e das nuances que vão agir e influenciar na formação das mesmas e sua plasticidade.	compreensão e discernimento de identificação em relação aos principais elementos constituintes da comunidade e suas relações (como?: por que? e para que?) compreensão do conceito científico e compreensão de identificação das relações do referencial teórico com a realidade com a capacidade de pensar e construir relações entre teoria e realidade.	2	<p>Para o início da aula, será utilizado algumas imagens que estão relacionadas a comunidades. exemplos:</p> <p><a href="https://www.mundoecologia.com.br/wp-content/uploads/2018/12/Comunidade-Ecol%C3%B3gica.png">https://www.mundoecologia.com.br/wp-content/uploads/2018/12/Comunidade-Ecol%C3%B3gica.png</a></p> <p><a href="https://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2019/10/ecologia-comunidade-609913598.jpg">https://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2019/10/ecologia-comunidade-609913598.jpg</a></p> <p>Cada imagem possui uma intencionalidade, por exemplo, elas refletem de forma clara diretamente na natureza espécies interagindo e coexistindo (mostra uma natureza móvel e complexa), serão feitos questionamentos durante a utilização das imagens: existem interações na natureza?: por que vocês acham que existem interações em comunidades?: é importante?: vocês acreditam que isso pode ajudar ou prejudicar os seres vivos da comunidade?. Essas imagens serão apresentadas aos alunos e assim, a sua atividade vai ser proposta organização em grupos de trios, para discutir entre si e esquematizar um diagrama (desenhos, palavras chaves e outros modelos) que consiga demonstrar o que é uma comunidade, os elementos constituintes e as interações. Além disso, depois que todos tiverem terminado as atividades, será analisada essas tarefas, em forma de discussão, utilizando alguns dos exemplos mais discrepantes até ir chegando nos exemplos mais completos e sintéticos.</p> <p>Ao fim das discussões, será apresentado a matéria:</p> <p><a href="https://ciclovivo.com.br/planeta/meio-ambiente/brumadinho-o-crime-ambiental-completa-3-anos/">https://ciclovivo.com.br/planeta/meio-ambiente/brumadinho-o-crime-ambiental-completa-3-anos/</a> que contém informações sobre a tragédia Humana e Ambiental em Brumadinho no ano de 2019. Como material adicional também será exibido este pequeno vídeo (sem áudio): <a href="http://youtube.com/watch?v=ucBwFCVC1R0">http://youtube.com/watch?v=ucBwFCVC1R0</a></p> <p>Depois de ler a matéria e ver o vídeo, a atividade final será proposta aos grupos.</p>	a atividade final será revisitar as atividades em grupo desenvolvidas ao longo do bloco, os integrantes terão um novo momento para discutir com os colegas e produzir produzir dessa vez, como primeira parte da atividade um diagrama que contemple os elementos principais que formam a comunidade (considerando que as interações são intrínsecas), a segunda parte compreende uma síntese com base nos conteúdos conceituais de comunidades e interações de forma interconectada com a matéria e vídeo apresentados para a realização da atividade, o intuito é que essa síntese faça a ligação do modelo conceitual a realidade desses indivíduos, que eles possam conseguir identificar essas interações que acontecem e a influência humana durante todo esse processo.
------------------------------	--	---	---	---	--	--

Grupo 2: produzida pelos estudantes E4, E7 e E8.

#### Plano de Ensino

- **Conteúdo teórico/prático: Homeostase**
- **Objetivos específicos:**
  - Compreender o conceito de Homeostase como processo de manutenção da vida;
  - Relacionar a homeostase (equilíbrio) com as diferentes áreas: sociais, culturais econômicas e políticas;
  - Compreender a homeostase enquanto um processo que afeta os diversos níveis de organização de um organismo.
- **Ações mentais:**
  - Análise de situações-problema;
  - Relação das interações dos sistemas do corpo com o estado de equilíbrio;
- **Número de aulas:**
  - 1 semestre (32 aulas).
- **Desenvolvimento metodológico/ Tarefas de aprendizagem:**

#### - **Bloco I: Sociedade e homeostase**

No primeiro bloco buscando relacionar o cotidiano dos alunos com alguns dos princípios do conceito de homeostase, os estudantes terão de assistir o filme : “Tempos Modernos” (1936) do cineasta Charles Chaplin e trazer suas reflexões para a sala de aula. Num primeiro momento, será questionado se os alunos já haviam visto o filme, se gostaram e principalmente se conseguiram relacionar o que assistiram com as ciências biológicas.

Após a socialização do filme, será apresentado um pequeno trecho do filme, da hora de almoço até a retomada ao trabalho na fábrica e será perguntado aos alunos sobre o estado fisiológico do personagem. Então, os alunos provavelmente irão levantar pontos sobre o excesso de carga horária de trabalho, má alimentação, cansaço excessivo e etc. Com isso, será trazido o conceito de equilíbrio com alguns questionamentos: Esse personagem parece estar em equilíbrio? Ele parece feliz? Satisfeito? Porquê? A conversa será mediada com o intuito de instigar os alunos a refletirem sobre as células, os tecidos, os órgãos e os sistemas do personagem, já que deveriam estar equilibrados para que o corpo estivesse em seu estado ótimo de funcionamento. Também será questionado quais as condições ideais para que o personagem se sentisse bem, gerando uma melhora na qualidade de vida.

Em seguida, será proposta uma atividade de associação em sala: será distribuído para duplas e/ou trios de alunos uma foto da cena em que a “máquina para comer” enche a boca do personagem com variadas comidas associando isso ao estado de equilíbrio físico e mental do personagem, os alunos irão escrever o que está de errado com o corpo do personagem (se o organismo absorve tudo o que está comendo, se não absorve o que ocorre com esse alimento e qual sua relação com o estado mental do personagem etc) e como ele poderia modificar sua rotina para uma melhora significativa, buscando fazer relações com os diferentes sistemas do organismo para se chegar ao equilíbrio.

Por fim, com as relações feitas sobre o filme e a homeostase, será proposto às duplas/trios a iniciarem a construção de uma modelagem sobre o conceito de homeostase a ser apresentada por eles na aula seguinte.

- **Bloco II:**

Ao início desse novo bloco, as modelagens elaboradas na aula anterior serão expostas e debatidas. Então, haverá o questionamento acerca do bloco anterior, de modo que leve os alunos a refletirem sobre os diversos níveis de organização da vida e a necessidade de equilíbrio em todos eles.

Em seguida, será elaborada uma breve atividade com a turma, que consistirá em colocar uma folha de alface em um copo com apenas água e outra folha de alface em um copo com água e sal. Esse experimento servirá como base para a construção do conhecimento sobre transporte através da membrana, abordando osmose, difusão simples e facilitada, e transporte ativo. Ao longo das aulas, esses conceitos destrinchados a partir das células vegetais também serão generalizados às células animais.

Após a generalização sobre o transporte intermembranas, os alunos serão convidados a refletir sobre o equilíbrio de um organismo, tendo como base o corpo humano. Se no primeiro bloco se pensava em questões sociais e psíquicas do ser humano, agora o foco será o corpo. Para isso, haverá a proposta de que as duplas/trios elaborem uma nova representação imagética que pense no equilíbrio do organismo humano, levando em consideração aquilo que entra e sai do nosso corpo. Provavelmente as novas representações abordarão sistema respiratório, sistema urinário, sistema digestório e regulação de temperatura. Nas aulas seguintes os conceitos, provavelmente superficiais, trazidos nas representações serão ampliados junto à turma, através de momentos participativos. Aqui, serão abordados os principais sistemas, sempre levando em perspectiva o equilíbrio do corpo humano.

Ao fim do bloco, os alunos serão convidados a elaborar uma nova representação imagética, que sintetize a homeostase em nível celular e nível de sistemas, tendo como norte o organismo.

**Bloco III - Tema: Homeostase em extremófilos**

No terceiro e último bloco, os estudantes irão refletir sobre a variação de recursos e condições ambientais em diferentes habitats. Assim, após iniciarem a modelagem analisando a influência de condições sociais na alteração de equilíbrio interno humano, passando, no segundo bloco, a influência de alta salinidade no desequilíbrio de um vegetal, os estudantes começam a perceber a forma como os excessos podem afetar o bom funcionamento de um organismo. Contudo, a percepção de Homeostase deve abranger todos os organismos, incluindo aqueles que não são visíveis aos olhos, bem como estão longe da percepção imediata dos estudantes.

Assim, como atividade, os alunos deverão esquematizar um ambiente ideal para a manutenção de equilíbrio interno de um organismo, por meio de um desenho. É esperado que, inicialmente, os alunos apresentem condições que se assemelham com as requeridas para a manutenção de vida humana, como temperatura e umidade. A partir disso, será apresentado aos estudantes, ambientes que apresentam alta salinidade, pH muito baixo, pouca ou nenhuma iluminação, altas temperaturas e baixas taxas de oxigênio.

Utilizando-se de questões orientadoras, os alunos serão questionados acerca da possibilidade de presença de organismos nestes ambientes, os quais não são ideais para a vida humana. Além disso, os alunos serão convidados a refletir se condições ideais aos seres humanos, são boas condições para todos os outros seres vivos. Partindo desse pequeno debate, é mostrado aos alunos que existem seres presentes em tais ambientes extremos, levando ao questionamento dos modelos de “ambientes ideais” para vida, antes entregues. Como mediação, os estudantes serão questionados como é possível manter o equilíbrio interno nessas condições e, a partir das aulas desenvolvidas no segundo bloco, eles serão convidados a refletir sobre a permeabilidade seletiva da membrana, a qual permite estabilizar o meio interno, apesar das condições externas serem outras, não deixando, por exemplo, qualquer soluto percorrer a membrana livremente. Assim, a membrana plasmática revela importante papel como barreira que permite a manutenção de um meio interno que se diferencie em termos de pH, concentração de solutos e água, por exemplo. Nesse sentido, há o encaminhamento para a modelagem final que agrupe os conceitos nucleares da Homeostase.

Grupo 3: produzida pelos estudantes E3 e E6.

## PLANO DE ENSINO

### Bloco 01- Interação organismo-ambiente

**Conteúdo teórico-prático:** Interações ecológicas; nicho ecológico; habitat e aptidão.

**Objetivos específicos:** Compreender como o organismo afeta e é afetado pelo ambiente em que vive. Para isso, o bloco foi dividido em quatro momentos (de aproximadamente duas aulas para cada momento), no qual serão estudadas diferentes situações envolvendo I) relações ecológicas antagônicas; II) relações ecológicas simbióticas; III) As pressões seletivas exercidas pelo ambiente nos organismos e IV) O papel ativo do organismo na redução das pressões seletivas através da construção do nicho.

**Número de aulas:** 8 (50 min)

**Momento 01:** Será desenvolvida coletivamente uma modelagem utilizando uma bacia (simulando o ambiente), pinças, alicates, tesouras e hashis (simulando pássaros com diferentes formatos de bicos) e sementes de diferentes formatos e tamanhos. Quatro voluntários representarão diferentes pássaros, e terão um minuto para pegar o máximo de sementes possíveis. A quantidade dos diferentes tipos de sementes serão quantificadas para construção coletiva de um histograma. A partir das informações obtidas com esta atividade introduziremos os conceitos de competição e aptidão.

**Momento 02:** Este momento representa uma complexificação da modelagem anterior, na qual as sementes serão separadas em diferentes bandejas a fim de simular diferentes ilhas. Elas ficarão distantes entre si, representando o isolamento geográfico. As regras permanecem as mesmas, exceto que os pássaros terão um minuto para coletar sementes em cada uma das ilhas. Assim, também será construído um histograma para os resultados das coletas de cada pássaro em cada ilha, nos quais subsidiarão a compreensão de habitat, competição, nicho ecológico e principalmente as pressões seletivas exercidas pelo ambiente.

**Momento 03:** A partir dos momentos anteriores foi possível compreender as relações antagônicas e sua atuação no processo de seleção, não sendo possível contemplar as relações simbióticas. Dessa maneira, será lida a reportagem “Declínio global de polinizadores ameaça os ecossistemas e a humanidade”<sup>1</sup>, a fim de que os alunos, em grupos de cinco pessoas, ilustrem os processos citados por ela. As ilustrações serviram de base para a construção coletiva (professor-alunos) de uma modelagem que representa a dinâmica da interação simbiótica entre polinizadores e plantas.

**Momento 04:** Será retomada a modelagem do momento dois, porém, com a possibilidade de que os alunos mudem de ilhas (que agora estão próximas). O objetivo aqui, é que os alunos compreendam o papel ativo que os organismos têm de reduzir suas pressões seletivas, modificando o ambiente ou trocando de habitat. A partir disso, será exemplificado e discutido, diferentes situações em que ocorrem construção de nicho, como o caso do efeito fundador e a construção de habitats.

---

<sup>1</sup>

<https://www.ecodebate.com.br/2021/08/17/declinio-global-de-polinizadores-ameaca-os-ecossistemas-e-a-humanidade/>

**BLOCO 02: A vida persiste**

**Conteúdo teórico-prático:** Seleção sexual, tipos de reprodução e transmissão gênica

**Objetivos específicos:** Avançar com os estudantes os conceitos nucleares que envolvem a aptidão (reprodução e tempo). Para isso, as modelagens do bloco anterior serão complexificadas, possibilitando discutir casos específicos como os envolvendo seleção sexual.

**Número de aulas:** 6 (50 min)

**Momento 01:** Serão retomados os problemas levantados no bloco anterior, porém com a seguinte pergunta: "A aptidão depende apenas da sobrevivência?". Esperamos que neste nível de desenvolvimento os estudantes levem em consideração a reprodução, reconhecendo essa lacuna nas modelagens do primeiro bloco. Assim, será solicitado para os grupos de cinco estudantes, que desenvolvam uma nova modelagem, a partir de ilustrações esquemáticas, que levem em conta o aspecto reprodutivo. A partir da socialização das modelagens construídas pelo grupo e pela mediação dos professores, uma nova modelagem geral será construída a partir da reformulação e complexificação dos modelos apresentados, para que seja contemplado as seguintes noções: relação reprodução, tempo e persistência; as relações simbióticas (pássaros como dispersores de sementes), extraindo-se a seguinte síntese geral: o papel da reprodução e as interações ecológicas na persistência das espécies ao longo do tempo.

**Momento 02:** Tempestade cerebral dos diferentes tipos de reprodução, para classificá-las em sexuada e assexuada, e os mecanismos particulares de cada uma. Assim, será perguntado: "de que forma a reprodução leva à persistência?". Esperamos que os alunos já compreendam as estruturas e os mecanismos genéticos, assim, nosso objetivo é que esse conteúdo seja resgatado e diagnosticado, evidenciando a transmissão gênica como finalidade da reprodução.

**Momento 03:** Estudo de caso envolvendo seleção sexual: I) Assistir o vídeo de coorte de aves do paraíso<sup>2</sup> e levantar hipóteses sobre o que está acontecendo, a fim de compreender que a reprodução depende de características não sexuais; II) Problematizar as possíveis desvantagens que o pavão teria em relação à seleção natural "por que a seleção natural deixaria 'desvantagens' persistir?"

**Bloco 03: A vida se transforma**

**Conteúdos teórico-prático:** Mutações genéticas, variabilidade genética, fenótipo e genótipo.

**Objetivos específicos:** Compreender como que surge variabilidade genética através de mutações e que nem toda característica é definida apenas geneticamente.

**Número de aulas:** 3 (50 min)

**Momento 01:** Após entendermos como aptidão depende do sucesso reprodutivo, agora torna-se necessário entendermos como ocorre uma variação, pois "se a reprodução garante a transmissão gênica, como surgem novas características?". Para isso, traremos dois casos a serem comparados: o primeiro está relacionado à questão das superbactérias, que será apresentada através de uma reportagem sobre o uso indiscriminado de antibióticos e o segundo caso aborda sobre como a ausência de variabilidade genética pode levar a extinção de uma espécie de banana. O objetivo aqui é que o aluno perceba que a variação é a matéria prima da evolução.

**Momento 02:** Nem toda mudança fenotípica necessariamente se trata de uma mudança genotípica. O objetivo desse momento é que os estudantes compreendam o que é fenótipo e genótipo e percebam como o ambiente pode influenciar nas características aparentes do indivíduo. Para isso, traremos o caso do coelho himalaia.

<sup>2</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=dxxAJFifjuA>

**Bloco 04:** As populações se transformam

**Conteúdos teórico-prático:** Fixação de alelos em populações por seleção natural e deriva genética.

**Objetivos específicos:** como a seleção natural e a deriva genética atuam na composição alélica das populações.

**Momento 01:** O bloco consiste em uma integração sintética entre os conteúdos aprendidos até aqui. O objetivo é que o aluno relacione seleção natural, interações ecológicas, ambiente e genética a nível de população. Para isso, será construído um ambiente hipotético com uma população hipotética em que seu gene estará relacionado a sua aptidão.

**Momento 02:** O objetivo aqui é que o estudante perceba que o acaso também atua alterando a frequência alélica de uma população (estocasticidade). Para isso usaremos a modelagem com garrafas representando a população inicial contendo bolinhas de diferentes cores representando diferentes alelos. A passagem pelo gargalo da garrafa representará a estocástica, as bolinhas que caírem em um recipiente representarão a população sobrevivente com a nova frequência alélica.

**BLOCO 05:** Fechamento

**Conteúdo teórico-prático:** Relação ECO-EVO-DEVO

**Objetivo específico:** Sintetizar os mecanismos evolutivos em uma modelagem geral que explique a evolução.

**Número de aulas:** 3 (50 min)

**Momento único:** Retomada das discussões centrais da disciplina, e elaboração de uma modelagem geral do processo evolutivo considerando os seguintes fatores: variações ambientais, variações ontogenéticas, tempo geológico e aptidão.

**Avaliação:** O processo avaliativo será contínuo e contará com a participação e o engajamento dos estudantes nas discussões e na modelagem. Além disso, será avaliada a apropriação conceitual dos estudantes através das diferentes atividades desenvolvidas ao longo das disciplinas.

**APÊNDICE J – Formulário de avaliação da disciplina e de autoavaliação****Avaliação da disciplina - 2022/1****"O ensino da biologia pensado biológica e pedagogicamente"**

Olá,

Este formulário tem como objetivo a avaliação da disciplina e das atividades de ensino realizadas no contexto do componente optativo de Tópicos em Biologia II.

Pedimos, por favor, que respondam com bastante sinceridade.

Nome completo \*

Como você avalia os conceitos trabalhados na disciplina e a forma de organização das tarefas e aulas?

Por meio da experiência da disciplina e leituras realizadas, você acredita que organizar o ensino pautado na didática desenvolvimental contribui nos modos de ensinar os conceitos biológicos? Por quê?

As discussões realizadas na disciplina poderão subsidiar seu modo de organizar o ensino enquanto professor/a de ciências e biologia em atividades futuras? Se sim, quais elementos podem ser evidenciados e articulados com a didática desenvolvimental?

Tem alguma sugestão para melhorar as estratégias metodológicas da disciplina? Quais?

Você participaria de outra disciplina com essa mesma perspectiva teórica? Caso responda sim, marque também a opção OUTROS e descreva quais as temáticas poderão ser discutidas nesta disciplina.

Não

Sim

Outros...

De forma geral, quais foram os principais conceitos que você se apropriou em relação a organização do ensino de biologia pautado na didática desenvolvimental?

Quais foram as suas principais dúvidas, incertezas e dificuldades que surgiram ao realizar os estudos ao longo da disciplina?

Como você avalia o seu desempenho nas tarefas propostas da disciplina?

Tem algo que gostaria de dizer sobre a disciplina, a relação entre as professoras e os estudantes?

**ANEXO A – Parecer aprovado no CEP/UFG****PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** A relação forma e conteúdo da formação de professores de biologia: a constituição da práxis na organização do trabalho pedagógico-didático

**Pesquisador:** REGIANE MACHADO DE SOUSA PINHEIRO

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 55581722.0.0000.5083

**Instituição Proponente:** Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 5.354.423

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Informamos que o Comitê de Ética em Pesquisa/CEP-UFG considera o presente protocolo APROVADO. O mesmo foi considerado em acordo com os princípios éticos vigentes. Reiteramos a importância deste Parecer Consubstanciado, e lembramos que o(a) pesquisador(a) responsável deverá encaminhar ao CEP-UFG o Relatório Final baseado na conclusão do estudo e na incidência de publicações decorrentes deste, de acordo com o disposto na Resolução CNS n. 466/12 e Resolução CNS n. 510/16. O prazo para entrega do Relatório é de até 30 dias após o encerramento da pesquisa, previsto para fevereiro de 2024.

## ANEXO B – Matriz Curricular da Licenciatura em Ciências Biológicas da UFG.

DISCIPLINA	UNIDADE <sup>1</sup>	PRÉ-REQUISITO (PR) e/ou CO-REQUISITO (CR)	CH Sem.		CHT	NÚCLEO	NATUREZA	PCC <sup>2</sup>
			Teo.	Prát.				
1. Anatomia Humana e Comparada	ICB-DMORF		32	64	96	Comum	Obrigatória	16
2. Anatomia Vegetal	ICB-DBOT	(CR) Morfologia e Sistemática de Espermatófitas	32	32	64	Comum	Obrigatória	12
3. Bioestatística	ICB-DECO		48	16	64	Comum	Obrigatória	12
4. Biofísica	ICB-DBBM	(CR) Física Aplicada à Biologia	48	16	64	Comum	Obrigatória	12
5. Biogeografia	ICB-DECO		24	24	48	Comum	Obrigatória	8
6. Biologia Celular	ICB-DHISTO		32	32	64	Comum	Obrigatória	12
7. Biologia de Microrganismos	IPISP		48	32	80	Comum	Obrigatória	0
8. Biologia Evolutiva	ICB-DGEN	(CR) Genética	52	12	64	Comum	Obrigatória	12
9. Biologia Molecular	ICB-DBBM	(CR) Bioquímica I e II	52	12	64	Comum	Obrigatória	12
10. Bioquímica I	ICB-DBBM	(CR) Química Geral Teórica	28	4	32	Comum	Obrigatória	4
11. Bioquímica II	ICB-DBBM	(CR) Bioquímica I	52	12	64	Comum	Obrigatória	12
12. Ecologia de Comunidades	ICB-DECO		48	16	64	Comum	Obrigatória	12
13. Ecologia de Populações	ICB-DECO		52	12	64	Comum	Obrigatória	12
14. Educação em Ciências e Biologia I	ICB-DEC		32	32	64	Específico	Obrigatória	30
15. Educação em Ciências e Biologia II	ICB-DEC	(CR) Educação em Ciências e Biologia I	32	32	64	Específico	Obrigatória	30
16. Epistemologia da Ciência	ICB-DEC		32	32	64	Específico	Obrigatória	30
17. Estágio Curricular Obrigatório I	ICB-DEC	(CR) Educação em Ciências e Biologia II	0	0	100	Específico	Obrigatória	0
18. Estágio Curricular Obrigatório II	ICB-DEC	(PR) Estágio Curricular Obrigatório I	0	0	100	Específico	Obrigatória	0
19. Estágio Curricular Obrigatório III	ICB-DEC	(PR) Estágio Curricular Obrigatório II	0	0	200	Específico	Obrigatória	0
20. Física Aplicada à Biologia	IF		64	0	64	Comum	Obrigatória	0
21. Fisiologia Humana Comparada	ICB-DCIF	(CR) Anatomia Humana e Comparada	66	14	80	Comum	Obrigatória	14
22. Fisiologia Vegetal	ICB-DBOT	(CR) Anatomia Vegetal	48	32	80	Comum	Obrigatória	14
23. Fundamentos Filosóficos e Sócio-Históricos da Educação	FE		48	16	64	Específico	Obrigatória	0
24. Genética	ICB-DGEN		52	12	64	Comum	Obrigatória	12
25. Gestão e Organização do Trabalho Ped.	FE		48	16	64	Específico	Obrigatória	0
26. Histologia I	ICB-DHISTO		16	32	48	Comum	Obrigatória	8
27. Histologia II	ICB-DHISTO	(CR) Histologia I	16	32	48	Comum	Obrigatória	8
28. Biologia do Sistema Imune	IPISP		32	0	32	Comum	Obrigatória	0
29. Libras	FE		64	0	64	Específico	Obrigatória	0
30. Metodologia da Pesquisa em Educação	ICB-DEC		32	32	64	Específico	Obrigatória	30
31. Morfologia e Sistemática de Espermatófitas	ICB-DBOT		32	64	96	Comum	Obrigatória	16
32. Paleobiologia	ICB-DECO		48	16	64	Comum	Obrigatória	12
33. Biologia Parasitária	IPISP		32	32	64	Comum	Obrigatória	0
34. Políticas Educacionais	FE		64	0	64	Específico	Obrigatória	0
35. Psicologia da Educação I	FE		64	0	64	Específico	Obrigatória	0
36. Psicologia da Educação II	FE		64	0	64	Específico	Obrigatória	0
37. Química Geral Teórica	IQ		32	0	32	Comum	Obrigatória	0
38. Química Orgânica	IQ		32	0	32	Comum	Obrigatória	0
39. Sistemática de Criptógamos	ICB-DBOT		32	32	64	Comum	Obrigatória	12
40. Taxonomia e Ecologia de Fungos	ICB-DBOT		32	16	48	Comum	Obrigatória	8
41. Tópicos de Bioética	ICB-DMORF		28	4	32	Comum	Obrigatória	4
42. Zoologia I - Filogenia	ICB-DECO		32	16	48	Comum	Obrigatória	8
43. Zoologia II - Invertebrados I	ICB-DECO		48	16	64	Comum	Obrigatória	12
44. Zoologia III - Invertebrados II	ICB-DECO		48	16	64	Comum	Obrigatória	12
45. Zoologia IV	ICB-DECO		48	16	64	Comum	Obrigatória	12
<b>TOTAIS:</b>			<b>1766</b>	<b>794</b>	<b>2960</b>			<b>408</b>

<sup>1</sup> IQ – Instituto de Química; IPISP - Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública; IF - Instituto de Física; IESA - Instituto de Estudos Sócio-Ambientais; ICB-DMORF – Departamento de Morfologia; ICB-DHISTO – Departamento de Histologia; ICB-DGEN – Departamento de Genética; ICB-DEC – Departamento de Educação em Ciências; ICB-DECO – Departamento de Ecologia; ICB-DCIF – Departamento de Ciências Fisiológicas; ICB-DBBM – Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular; ICB-DBOT – Departamento de Botânica; FE – Faculdade de Educação.

<sup>2</sup> PCC = Prática como componente curricular (quando esta estiver contemplada na CH prática de disciplinas). A PCC é um componente curricular obrigatório nos cursos de licenciatura.

DISCIPLINA	UNIDADE	PRÉ-REQUISITO (PR) e/ou CO-REQUISITO (CR)	CH Sem.		CHT	NÚCLEO	NATUREZA	PCC*
			Teo.	Prát.				
1. Biodiversidade do Cerrado	ICB-DECO		32	0	32	Específica	Optativa	0
2. Biodiversidade, Serviços Ecossistêmicos e Valoração Ambiental	ICB-DECO		64	0	64	Específica	Optativa	0
3. Bioindicadores	ICB-DECO		64	0	64	Específica	Optativa	0
4. Bioinformática	ICB-DBBM		40	8	48	Específica	Optativa	0
5. Biologia Celular e Molecular do Câncer	ICB-DGEN	(PR) Genética e Biologia Molecular	20	12	32	Específica	Optativa	0
6. Biologia Comportamental	ICB-DECO		64	0	64	Específica	Optativa	0
7. Biologia da Conservação	ICB-ECO		64	0	64	Específica	Optativa	0
8. Biologia do Desenvolvimento	ICB-DMORF	(PR) Biologia Celular, Genética e Biologia Molecular	48	16	64	Específica	Optativa	0
9. Bioquímica Experimental	ICB-DBBM		16	16	32	Específica	Optativa	0
10. Biossegurança	ICB-DBBM		48		48	Específica	Optativa	0
11. Biotecnologia Vegetal	EA	(CR) Genética e Biologia Molecular	16	16	32	Específica	Optativa	0
12. Botânica Econômica	ICB-DBOT		32	32	64	Específica	Optativa	0
13. Citogenética	ICB-GEN		32	32	64	Específica	Optativa	0
14. Conservação e Manejo de Fauna e Flora	EA-Eng.FI		32	32	64	Específica	Optativa	0
15. Cultura de Tecidos Vegetais	ICB-DGEN		16	16	32	Específica	Optativa	0
16. Diagnóstico Molecular	ICB-DBBM		40	8	48	Específica	Optativa	0
17. Ecologia do Cerrado	ICB-DECO		64	0	64	Específica	Optativa	0
18. Educação Científica	ICB-DECO		64	0	64	Específica	Optativa	0
19. Educação em Ciências na Educação de Jovens e Adultos	ICB-DEC		64	0	64	Específica	Optativa	0
20. Educação e Saúde	ICB-DHISTO		64	0	64	Específica	Optativa	0
21. Educação, Comunicação e Mídias	ICB-DEC		32	32	64	Específica	Optativa	0
22. Espécies Ameaçadas	ICB-DECO		64	0	64	Específica	Optativa	0
23. Estudo de Impactos Ambientais	ICB-DECO		64	0	64	Específica	Optativa	0
24. Etnobiologia e Etnoecologia	ICB-DECO		48	16	64	Específica	Optativa	0
25. Formação Profissional do Biólogo	ICB-DGEN		32	0	32	Específica	Optativa	0
26. Educação para as Relações Étnico-Raciais no Ensino de Ciências	ICB-DEC		48	16	64	Específica	Optativa	0
27. Fundamentos de Educação Ambiental	ICB-DEC		64	0	64	Específica	Optativa	0
28. Genética da Conservação	ICB-DGEN		64	0	64	Específica	Optativa	0
29. Genética de Microrganismos	ICB-DGEN		32	16	48	Específica	Optativa	0
30. Genética Molecular	ICB-DGEN		64	0	64	Específica	Optativa	0
31. Genética de Populações e Quantitativa	ICB-DGEN		64	0	64	Específica	Optativa	0
32. Genética Humana	ICB-DGEN		48	16	64	Específica	Optativa	0
33. Genômica e Proteômica	ICB-DBBM		40	8	48	Específica	Optativa	0
34. Geologia	IESA		64	0	64	Específica	Optativa	0
35. História Natural	ICB-DECO		32	0	32	Específica	Optativa	0
36. Identificação de Plantas do Cerrado	ICB-DBOT		16	16	32	Específica	Optativa	0
37. Ilustração Científica	ICB		16	16	32	Específica	Optativa	0
38. Limnologia	ICB-DBOT		48	16	64	Específica	Optativa	0
39. Marcadores Moleculares	ICB-DGEN		32	32	64	Específica	Optativa	0
40. Melhoramento Genético de Microrganismos	ICB-DBBM		40	8	48	Específica	Optativa	0
41. Métodos e técnicas em genética	ICB-DGEN		0	64	64	Específica	Optativa	0
42. Métodos em Ecologia	ICB-DECO		64	0	64	Específica	Optativa	0
43. Microrganismos fotossintetizantes	ICB-DBOT		32	32	64	Específica	Optativa	0
44. Monitoria em Botânica	ICB-DBOT		32	32	64	Específica	Optativa	0
45. Morfologia Vegetal	ICB-DBOT		48	16	64	Específica	Optativa	0
46. Mutagenese ambiental	ICB-DGEN		20	12	32	Específica	Optativa	0
47. Produção de Material Didático para Microscopia Ótica	ICB		32	32	64	Específica	Optativa	0
48. Química Ambiental	IQ		64	0	64	Específica	Optativa	0
49. Radiofotobiologia	ICB-DGEN		64	0	64	Específica	Optativa	0
50. Redação Científica	ICB-DECO		64	0	64	Específica	Optativa	0
51. Sementes e Viveiros Florestais	EA-Eng.FI		32	32	64	Específica	Optativa	0
52. Sistemática	ICB		48	16	64	Específica	Optativa	0
53. Técnicas de Coleta e Preparação de Material Biológico	ICB		48	16	64	Específica	Optativa	0
54. Tópicos em Biologia I: Temas Variados	ICB		32	0	0	Específica	Optativa	0
55. Tópicos em Biologia II: Temas Variados	ICB		64	0	0	Específica	Optativa	0
56. Tópicos em Biologia Molecular	ICB-DBBM		48	0	48	Específica	Optativa	0
57. Tópicos em Bioquímica	ICB-DBBM		48	0	48	Específica	Optativa	0
58. Tópicos em Genética	ICB_DGEN		64	0	64	Específica	Optativa	0
59. Tópicos em Geologia I – Oceanografia Básica	FCT		32	32	64	Específica	Optativa	0
60. Tópicos em Paleontologia - Micropaleontologia Geral e Introdução ao Petróleo	FCT		32	32	64	Específica	Optativa	0
61. Zoologia de Campo	ICB-DECO		16	80	96	Específica	Optativa	0
62. Biodiversidade do Cerrado	ICB-DECO		32	0	32	Específica	Optativa	0
<b>TOTAIS</b>			<b>2648</b>	<b>776</b>	<b>3392</b>			<b>0</b>

<sup>1</sup> IQ – Instituto de Química; IPTSP - Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública; IF - Instituto de Física; IESA - Instituto de Estudos Sócio-Ambientais; ICB-DMORF – Departamento de Morfologia; ICB-DHISTO – Departamento de Histologia; ICB-DGEN – Departamento de Genética; ICB-DEC – Departamento de Educação em Ciências; ICB-DECO – Departamento de Ecologia; ICB-DCIF – Departamento de Ciências Fisiológicas; ICB-DBBM – Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular; ICB-DBOT – Departamento de Botânica; FE – Faculdade de Educação.

<sup>2</sup> PCC = Prática como componente curricular (quando esta estiver contemplada na CH prática de disciplinas). A PCC é um componente curricular obrigatório nos cursos de licenciatura.