

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

LUANA CRISTINA CAVALCANTE TORRES

A NATUREZA DA BIOLOGIA: UM OLHAR PARA A PRÁTICA DOCENTE

MACEIÓ – AL

2025

LUANA CRISTINA CAVALCANTE TORRES

A NATUREZA DA BIOLOGIA: UM OLHAR PARA A PRÁTICA DOCENTE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Área de Concentração: Ensino de Biologia

Orientadora: Prof^a Dr^a Maria Danielle
Araújo Mota

Maceió – AL

2025

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária: Helena Cristina Pimentel do Vale CRB4 - 661

- T693n Torres, Luana Cristina Cavalcante.
 A natureza da biologia: um olhar para a prática docente / Luana Cristina Cavalcante Torres. – 2025.
 142 f. : il.
- Orientadora: Maria Danielle Araújo Mota
Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Educação. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Maceió, 2025.
- Bibliografia: f. 111-117.
Apêndices: f. 118-133.
Anexos: f. 134-142.
1. Natureza da biologia. 2. Alfabetização biológica. 3. Prática docente.
4. Educação básica. 5. Ensino médio. I. Título.

CDU: 37.015.2


Folha de Aprovação

LUANA CRISTINA CAVALCANTE TORRES


A Natureza da Biologia: um olhar para a prática docente

Dissertação apresentada à Banca Examinadora como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Centro de Educação da Universidade Federal de Alagoas, aprovada em 24 de abril de 2025.


Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **MARIA DANIELLE ARAÚJO MOTA**
Data: 23/05/2025 11:33:01-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Maria Danielle Araújo Mota
Orientadora
(UFRPE)

Documento assinado digitalmente
 **ANA PAULA SOLINO BASTOS**
Data: 21/05/2025 10:22:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Ana Paula Solino Bastos
(Campus Sertão/Ufal)

Documento assinado digitalmente
 **ELTON CASADO FIREMAN**
Data: 05/05/2025 09:11:13-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Elton Casado Fireman
(Cedu/Ufal)

Dedico este trabalho às mulheres da minha vida: à minha mãe, Maria Tereza Cavalcante Torres (*in memoriam*), à minha filha, Laura Emanuely Torres, e à minha companheira, Monique Maria Rodrigues da Silva. A vocês, que são minha base e maior motivação, minha eterna gratidão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, aos meus Orixás e à ancestralidade. Sem aquelas que vieram antes de mim, nada seria possível. Ao concluir esse ciclo, reconheço que essa conquista não seria possível sem o apoio e a colaboração de pessoas fundamentais nessa jornada pessoal e acadêmica.

Agradeço, especialmente, aos meus pais, Maria Tereza Cavalcante Torres (*in memoriam*) e Luiz Farias Torres (*in memoriam*), pelo exemplo de amor, força e determinação que continua a me guiar. A memória de vocês, é uma luz que ilumina minhas escolhas.

À minha filha, Laura Emanuely Torres, por ser minha maior motivação e me apoiar nos momentos desafiadores. Sua presença dá sentido a cada esforço. Amo você, minha Ninha!

À minha companheira, Monique Maria Rodrigues da Silva, por sua paciência, amor e apoio incondicional. Você esteve ao meu lado em todas as etapas dessa caminhada, tornando cada desafio mais leve. Obrigada, Grande Amor!

À minha orientadora, professora Dr^a Maria Danielle Araújo Mota, pela dedicação, pelos ensinamentos e por acreditar no potencial desta pesquisa. Suas considerações e diálogos foram essenciais para meu crescimento profissional.

À banca examinadora, composta pela professora Dr^a Ana Paula Solino Bastos e pelo professor Dr^o Elton Casado Fireman, obrigada pelas leituras atentas, sugestões e questionamentos que contribuíram para o aprimoramento dessa Dissertação.

À bióloga e amiga querida, Selma Torquato, pelas contribuições na elaboração do Produto Técnico-Tecnológico oriundo desse trabalho. Selma, muito obrigada por sua paciência e apoio incondicional em tudo o que me proponho a fazer.

Às minhas amigas-irmãs que a vida me presenteou, Anna Priscilla Melo e Sidyane Lima, obrigada pela paciência, apoio e companheirismo. Obrigada, também, por compreenderem a minha ausência em virtude do tempo dedicado a esta pesquisa. Amo vocês!

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Alagoas, que contribuíram com suas valiosas aulas e discussões, aspectos que enriqueceram minha formação acadêmica.

Ao colegas de mestrado, pelo apoio mútuo, pelas trocas de experiência e pelas amizades construídas ao longo desse percurso. Em especial, agradeço à Bibiane de Fátima Santos e Eduarda Elisa Monteiro de Lima. Obrigada, meninas, pela generosidade e disponibilidade em revisar meu trabalho, sugerindo ajustes valiosos que contribuíram para a melhoria dessa

pesquisa. A ajuda de vocês foi essencial nesse processo, e sou imensamente grata pelo apoio e parceria no decorrer dessa jornada.

Aos professores de Biologia que participaram dessa pesquisa. Obrigada por compartilhar comigo o tempo, o espaço de sala de aula, as suas percepções e as suas práticas. Sem vocês, a realização dessa pesquisa seria inviável.

À Universidade Federal de Alagoas e ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, pela oportunidade de realizar este sonho acadêmico e pela estrutura oferecida ao longo da formação.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para que este momento se tornasse realidade. A cada um de vocês, minha eterna gratidão.

RESUMO

Em tempos de propagação desenfreada de desinformações, torna-se indispensável a promoção de uma prática pedagógica do professor de Biologia que busca fomentar a Alfabetização Biológica dos sujeitos para que estes estejam aptos a fazer escolhas que beneficiem não somente a si próprio, como também à coletividade. Tendo isso em vista, este trabalho teve como objetivo geral investigar de que maneira a Natureza da Biologia é considerada na prática do professor dessa disciplina escolar. Para alcançar tal intento a proposição metodológica está classificada como uma pesquisa de natureza aplicada cuja abordagem é Estudo de Caso (Yin, 2015). Optamos pelas técnicas de Observação Direta e Entrevista Semiestruturada para a obtenção dos dados que foram analisados por meio da Análise de Conteúdo de Bardin (2016). Participaram dessa pesquisa três professores de Biologia atuantes no Ensino Médio de escolas públicas. Após a análise das Entrevistas emergiram as categorias denominadas Percepções gerais de professores de Biologia sobre a Natureza dessa Ciência e Atravessamentos na prática docente do professor de Biologia: desafios, limitações e possibilidades ao lidar com as especificidades dessa Ciência. De modo geral, constatou-se que os sujeitos partícipes dessa pesquisa possuem concepções que pouco se aproximam da Natureza da Biologia, aspecto que interfere diretamente na sua prática pedagógica e compromete a Alfabetização Biológica dos discentes. Por fim, pensando na inserção da Natureza da Biologia na prática docente, produzimos um Produto Técnico-Tecnológico contendo uma chave dicotômica para identificação de vertebrados ápodos terrestres.

Palavras-chave: Natureza da Biologia; Alfabetização Biológica; Prática Docente; Educação Básica; Ensino Médio.

ABSTRACT

In times of rampant dissemination of misinformation, it becomes essential to promote a pedagogical practice of the Biology teacher that seeks to foster the Biological Literacy of the subjects so that they are able to make choices that benefit not only themselves, but also the community. With this in mind, this work had as its general objective to investigate how the Nature of Biology is considered in the practice of the teacher of this school subject. To achieve this purpose, the methodological proposition is classified as an applied research whose approach is Case Study (Yin, 2015). We chose the Direct Observation and Semi-structured Interview techniques to obtain the data that were analyzed through Bardin's Content Analysis (2016). Three Biology teachers working in public high schools participated in this research. After analyzing the interviews, the following categories emerged: General perceptions of biology teachers about the nature of this science and Intersections in the teaching practice of biology teachers: challenges, limitations and possibilities when dealing with the specificities of this science. In general, it was found that the subjects participating in this research have conceptions that are not very close to the nature of biology, an aspect that directly interferes in their pedagogical practice and compromises the biological literacy of students. Finally, thinking about the insertion of the nature of biology in teaching practice, we produced a technical-technological product containing a dichotomous key for identifying terrestrial apodous vertebrates.

Keywords: Nature of Biology; Biology Teaching; Teaching Practice; Basic Education; High School.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AB	Alfabetização Biológica
AC	Análise de Conteúdo
CAEE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEDU	Centro de Educação
CEP	Comitê de Ética de Pesquisa com Seres Humanos
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LAPEBIO	Laboratório de Práticas e Ensino de Biologia
LEPECBio	Laboratório de Estudo e Pesquisa em Educação Científica em Biologia
MEC	Ministério da Educação
MNH/ UFAL	Museu de História Natural da Universidade Federal de Alagoas
NdB	Natureza da Biologia
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PPGECIM	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
PRP	Programa de Residência Pedagógica
RBPEC	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
REEC	Revista Eletrônica de Ensino de Las Ciencias
REnBio	Revista de Ensino de Biologia
RSL	Revisão Sistemática de Literatura
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Processo de categorização que culminou nas categorias analíticas dessa RSL.....	24
Quadro 2 – Artigos selecionados nos periódicos científicos via RSL.....	25
Quadro 3 – Descrição dos Níveis de Alfabetização Biológica e suas especificidades.....	45
Quadro 4 – Resumo da formação e atuação dos professores de Biologia.....	55
Quadro 5 – Processo de categorização que originou as categorias de análises dessa pesquisa.	58
Quadro 6 – Competências e Habilidades de Ciências da Natureza para o Ensino Médio.	68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquematização das posições que os discentes podem ocupar entre os níveis de AB.	46
Figura 2 – Descrição das Regras para a construção de corpus documental na Análise de Conteúdo.....	58
Figura 3 – Capa do Produto Técnico-Tecnológico.....	60
Figura 4 – Revolução Científica.....	63
Figura 5 – Ilustração científica representando a Biologia do século XVIII.	64

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 – Professores de Biologia realizando a atividades de observação dos exemplares biológicos.....	90
Fotografia 2 – Desenhos e descrições dos exemplares produzidos pelo PROF1.	91
Fotografia 3 – Desenhos e descrições dos exemplares produzidos pelo PROF2.	91
Fotografia 4 – Desenhos e descrições dos exemplares produzidos pelos PROF3.....	92
Fotografia 5 – Representações reais dos animais (Anexo B). 1 – Serpente (<i>Boa atlantica</i>); 2 – Anfíbio (<i>Siphonps annulatus</i>); 3 – Serpente (<i>Amerotyphlops brongersmianus</i>); 4 – Anfísbena (<i>Ampbhisbaena alba</i>); Lagarto (<i>Ophiodes fragilis</i>).....	93
Fotografia 6 – PROF1 e PROF2 em aula expositiva com estudantes da primeira série do Ensino Médio.....	100
Fotografia 7 – Estudantes em atividade proposta pelo PROF3.	102
Fotografia 8 – <i>Boa atlantica</i>	137
Fotografia 9 – <i>Siphonps annulatus</i>	137
Fotografia 10 – <i>Amerotyphlops brongersmianus</i>	138
Fotografia 11 – <i>Ampbhisbaena alba</i>	138
Fotografia 12 – <i>Ophiodes fragilis</i>	139

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 A NATUREZA DA BIOLOGIA E A PRÁTICA DOCENTE: O QUE NOS DIZEM PERIÓDICOS QUALIS A DA ÁREA DE EDUCAÇÃO CIENTÍFICA	19
2.1 Conectando História, Ensino e Prática Docente em Biologia	19
2.2 Sobre as buscas dos trabalhos nos periódicos Qualis A	22
2.3 Prática Docente, Natureza da Biologia e Alfabetização Biológica: uma articulação necessária para o Ensino de Biologia	27
2.4 Modalidades, Recursos e Atividades didáticas que amparam a prática pedagógica do professor de Biologia	31
3 NATUREZA DA BIOLOGIA, ALFABETIZAÇÃO BIOLÓGICA E PRÁTICA DOCENTE: UMA COMPREENSÃO FUNDAMENTAL PARA O ENSINO DESSA CIÊNCIA	38
3.1 A Natureza da Biologia: rememorando fatos históricos e sociais acerca dessa Ciência	38
3.2 Natureza da Biologia, Alfabetização Biológica e Prática Docente: um diálogo com Paulo Freire	42
4 METODOLOGIA	51
4.1 Tipo da Pesquisa	51
4.2 Abordagem da Pesquisa	52
4.3 Lócus e Participantes da Pesquisa	55
4.4 Coleta de dados	56
4.5 Análise dos Dados	57
5 PRODUTO TÉCNICO-TECNOLÓGICO: ÔXE, QUE BICHO É?	60
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	80
6.1 Percepções gerais de professores de Biologia sobre a Natureza dessa Ciência	80
6.2 Atravessamentos na prática docente do professor de Biologia: desafios, limitações e possibilidades ao lidar com as especificidades dessa Ciência	96
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	106
REFERÊNCIAS	109
APÊNDICE A – MODELO DE SOLICITAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA NAS ESCOLAS	116
APÊNDICE B – MODELO DE AUTORIZAÇÃO DAS ESCOLAS PARA DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	117
APÊNDICE C – CARTA CONVITE PARA JUÍZ	118
APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARECERISTA DE ENTREVISTA	119
APÊNDICE E – ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO DIRETA DA PRÁTICA DOCENTE	121
APÊNDICE F - ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA	124

APÊNDICE G – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E SOM DA VOZ PARA FINS DE PESQUISA	126
APÊNDICE H – TERMO CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	128
ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS	131
ANEXO B – FOTOGRAFIAS DOS VERTEBRADOS ÁPODOS TERRESTRE USADOS NO PRODUTO TÉCNICO-TECNOLÓGICO.....	137

1 INTRODUÇÃO

O interesse em estudar Biologia é algo que foi motivado desde a infância, no fim da década de 1990, quando viajava aos finais de semana para o interior de Alagoas com meus pais para a chácara da família. Nesse contexto, meu maior passatempo consistia em explorar a fauna e a flora da praia e do manguezal que ficavam no entorno do sítio.

Na escola, meu interesse não poderia ser diferente, minhas disciplinas favoritas eram Ciências e Biologia e à medida que eu encontrava explicações para os fenômenos biológicos, meu amor e convicção pela Biologia aumentavam e firmavam-se.

Concluí o Ensino Médio em 2005, mas por razões diversas, só iniciei o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL) em 2015. Nas próximas linhas discorro brevemente sobre as principais atividades acadêmicas realizadas durante minha formação inicial. É importante citar que, em decorrência de uma greve legítima dos servidores federais, deflagrada no segundo semestre do referido ano, as aulas iniciaram no primeiro semestre de 2016.

Nesse sentido, uma vez iniciado o curso, fui desenvolver atividades de curadoria na Coleção Científica do Setor de Herpetologia do Museu de História Natural da Universidade (MHN/UFAL). Concomitante a isso, no segundo semestre do curso, submeti-me à seleção do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) na qual fui selecionada e pude atuar de 2016 a 2018.

Em seguida, no ano de 2019 a 2021, desenvolvi atividades de extensão enquanto mediadora da exposição permanente do MHN/UFAL, um importante espaço não formal de educação em Alagoas. Ainda em 2021, realizei atividades de monitoria acadêmica na disciplina Didática do Ensino de Biologia 2. De forma simultânea à monitoria, de 2020 a 2022, fui selecionada para atuar no Programa de Residência Pedagógica (PRP/ Biologia).

No último ano de curso nessa instituição, ainda em 2022, ingressei no Laboratório de Práticas e Ensino de Biologia (LAPEBIO), atualmente denominado de Laboratório de Estudo e Pesquisa em Educação Científica em Biologia (LEPECBio) que está sob a orientação da Professora Doutora Maria Danielle Araújo Mota.

Essa trajetória acadêmica foi essencial para a formação da minha identidade docente, pois nesse processo pude compreender que a docência não se relaciona com vocação, mas trata-se de um esforço intenso no sentido da qualificação profissional.

É nesse contexto de diálogos, reflexões e vivências, que o interesse em investigar a Natureza da Biologia emerge. Dessa forma, na graduação desenvolvi meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado “A Natureza da Biologia no Estágio Supervisionado: uma Revisão Sistemática de Literatura em periódicos da área” cujo objetivo geral foi investigar de que maneira os professores em Formação Inicial têm considerado a Natureza da Biologia durante o desenvolvimento das atividades de regência no Estágio Supervisionado no âmbito da disciplina escolar Biologia.

Nesse sentido, considerando os encontros e diálogos promovidos no âmbito do LEPECBio, bem como a pesquisa desenvolvida no TCC, compreendemos ser importante ampliar o debate acerca do lugar ocupado pela Natureza da Biologia na prática docente do professor desse componente do currículo.

Na contemporaneidade, o professor de Biologia tem sido desafiado ao ter que lidar com o contexto de pós-verdades vivenciado nos últimos anos. Nessa perspectiva, a Ciência é recorrentemente atacada e desacreditada por meio do compartilhamento nas mídias sociais de desinformações, esse aspecto, por exemplo, impactou negativamente a sociedade no que diz respeito à vacinação e ao combate do vírus *SARS-CoV-2*, causador da COVID-19 (Chrispino; Melo; Albuquerque, 2020).

Essas questões, que se inter-relacionam no âmbito biológico, social, ambiental e político, colocam em evidência a prática docente, pois esta pode assumir um papel preponderante no que tange ao desenvolvimento do pensamento crítico e da Alfabetização Biológica (AB) dos estudantes.

Conforme apontam Uno e Bybee (1994), um sujeito biologicamente alfabetizado é capaz de compreender aspectos como conceitos biológicos e os impactos das interações dos seres humanos com a biosfera. Nesse sentido, entendemos que a prática docente alinhada com a AB é aquela cujo objetivo é envolver os discentes num processo formativo que forjem sujeitos críticos e atuantes ativamente no contexto social no qual estão imersos.

Nessa perspectiva, é imprescindível que a Natureza da Biologia (NdB) seja considerada pelo docente em sua prática pedagógica, uma vez que “o desconhecimento sobre a natureza do saber científico e sobre a construção do conhecimento pode dificultar o posicionamento do indivíduo frente a questões mais amplas” (Azevedo; Scarpa, 2017, p. 58).

A prática docente exige pesquisa, assim como reflexão crítica e apreensão da realidade (Freire, 2022). Ao considerar a Natureza da Biologia em sua prática, o professor pode contribuir com a ruptura de um Ensino de Biologia apolítico, a-histórico e neutro, fatores que podem

influenciar tanto a forma como o conhecimento biológico é ensinado pelo docente, quanto o modo como é aprendido e utilizado pelos estudantes.

Somado a isso, ao inserir a NdB em sua prática, o professor pode destacar aspectos como o papel do método científico na construção do conhecimento biológico, contribuindo para que os estudantes compreendam “os princípios, padrões ou valores que regem o trabalho científico e orientam a aceitação de informações na estrutura da Biologia” (Uno; Bybee, 1994, p. 554, tradução nossa).

Enfatizamos outros aspectos importantes que a inserção da NdB na prática docente pode propiciar aos estudantes, como o desenvolvimento da capacidade de questionar, investigar e avaliar as informações com criticidade (Uno; Bybee, 1994). Além disso, quando o professor, por meio de sua prática, aborda aspectos históricos, desafios e limitações da produção do conhecimento biológico, pode estar contribuindo para que os estudantes se interessem pela Biologia e por carreiras científicas relacionadas à essa área do conhecimento (Semilarski; Laius, 2021).

Por isso, é primordial que o docente reconheça seu papel, afinal, ensinar demanda a existência de sujeitos, objetos, conteúdos, além de envolver “o uso de métodos, de técnicas, de materiais; implica, em função de seu caráter diretivo, objetivo, sonhos, utopias, ideais. Daí a sua politicidade, qualidade que tem a prática educativa de ser política, de não poder ser neutra” (Freire, 2022, p. 68).

Para Freire (2022), ensinar exige também comprometimento, que além de ministrar os conteúdos, perpassa pela ética; “é a decência com que o faço. É a preparação científica revelada sem arrogância, pelo contrário, com humildade. [...] Tão importante quanto o ensino dos conteúdos é a minha coerência entre o que digo, o que escrevo e o que faço” (Freire, 2022, p. 101).

A discussão sobre a prática do professor de Biologia não pode se desvincular da perspectiva construtivista. Por isso, Carvalho e Gil-Pérez (2011) questionam “o que os professores de Ciências devem saber e saber fazer”, tentando romper com ideias simplistas sobre o fazer do professor de Ciências, considerando essa tarefa “como um trabalho coletivo de inovação, pesquisa e formação permanente” (Carvalho; Gil-Pérez, 2011, p. 20). Essa perspectiva se estende também ao Ensino de Biologia, mas é necessário que se considere a Natureza dessa Ciência.

Observa-se que a prática docente é permeada por complexidades que perpassam por questões como: o conhecimento/ domínio do componente curricular que deverá ministrar, capacidade de promover uma análise crítico-reflexiva da própria prática, bem como assumir

uma postura investigativa frente ao cotidiano escolar (Carvalho; Gil-Pérez, 2011). Dessa forma, a prática do professor de Biologia pode representar um importante elo que possibilita estimular e engajar os estudantes no desenvolvimento de uma postura crítica frente as demandas sociais que se complexificam à medida que novos temas surgem no âmbito da sociedade.

Assim, entendemos ser importante propormos uma investigação que fortaleça a prática docente do professor de Biologia que é engajada com o rompimento da fragmentação entre conteúdos pedagógicos e conteúdos práticos. Se para o senso comum, ensinar é algo simples, a Didática das Ciências nos mostra como o conhecimento pode romper com esse pensamento porque traz exigências para a formação inicial e a permanente dos professores, sendo este último um espaço para a reflexão crítica sobre a própria prática docente (Freire, 2022; Carvalho; Gil-Pérez, 2011).

Logo, considerando o exposto acima, essa dissertação busca responder a seguinte questão de pesquisa: De que maneira a Natureza da Biologia é considerada na prática docente? Com isso, temos como objetivo geral investigar características se a Natureza da Biologia está sendo desenvolvida na prática pedagógica do professor e suas contribuições para a Alfabetização Biológica.

Assim, essa pesquisa se estrutura em torno de quatro objetivos específicos (a) identificar nas produções acadêmicas de que modo a Natureza da Biologia está presente na prática docente, (b) compreender as concepções que os professores de Biologia têm sobre a Natureza da Biologia, (c) discutir sobre a inserção da Natureza da Biologia na prática docente e sua repercussão no ensino e (d) produzir um guia com atividade pedagógica alinhadas à Natureza da Biologia.

Com a finalidade de organização, estruturamos essa dissertação em 6 seções. Na primeira parte apresentamos a seção **A Natureza da Biologia na Prática Docente: o que nos dizem os periódicos Qualis A de Educação Científica** apresentamos a Revisão Sistemática de Literatura (RSL) desenvolvida com o intuito de investigar de que modo a Natureza da Biologia é considerada na prática docente de professores de Biologia em periódicos do campo da Educação Científica e do Ensino de Biologia.

Na segunda seção, que nomeamos de **Natureza da Biologia, Alfabetização Biológica e Prática Docente: uma compreensão fundamental para o ensino dessa Ciência** que traz aspectos históricos e sociais sobre a Biologia, bem como estabelece um diálogo com Paulo Freire. Dessa forma, apresentamos os referenciais teóricos com os quais dialogamos para

compreendemos o objeto de estudo. Posteriormente, na parte três desse texto, temos a **Metodologia** empregada para operacionalização da pesquisa.

Já na seção quatro, apresentamos o Produto Técnico-Tecnológico no qual intitulamos de **Ôxe, que bicho é?** Trata-se de um guia, contendo uma chave dicotômica para identificação de vertebrados ápodos terrestres, produzida para promover uma prática pedagógica alinhada à Natureza da Biologia.

Em seguida, são apresentados os **Resultados e a Discussão**, fruto de uma investigação empírica, na qual buscamos compreender como a Natureza da Biologia é considerada na prática pedagógica dos professores de Biologia. Por fim, nas **Considerações Finais** resgatamos as análises feitas ao passo que apresentamos as contribuições dessa pesquisa para o campo do Ensino de Biologia e para a Prática Docente do Professor desse componente curricular, como também pontuamos caminhos para investigações posteriores.

2 A NATUREZA DA BIOLOGIA E A PRÁTICA DOCENTE: O QUE NOS DIZEM PERIÓDICOS QUALIS A DA ÁREA DE EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

Neste item nos debruçamos na realização de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) com a finalidade de trazer um panorama das produções científicas que versam sobre a prática docente pelo viés da Natureza da Biologia. Nesse sentido, investigamos alguns dos principais periódicos nacionais Qualis A da área de Educação Científica, segundo a classificação quadrienal 2017-2020 da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Ministério da Educação (CAPES/MEC).

2.1 Conectando História, Ensino e Prática Docente em Biologia

A Biologia desempenha um papel importante para que possamos compreender as formas de vida e a complexidade dos organismos biológicos. No decurso da história da Biologia, avanços científicos, como o advento da Teoria da Evolução e da Biologia Molecular, contribuíram com o processo de unificação e autonomia dessa Ciência. Compreender tais aspectos sócio-histórico acerca da Biologia pode fornecer subsídio teórico para a efetivação de um Ensino de Biologia menos fragmentado (Mayr, 2005; Marandino; Selles; Ferreira, 2009).

Nesse contexto, a Biologia é uma Ciência com sua própria epistemologia, assim como outras áreas do conhecimento. Durante os séculos XVII e XVIII, a consolidação científica da Biologia foi marcada por conflitos e ampla desconsideração por parte de estudiosos da Filosofia e da História. Um exemplo disso é a tentativa infrutífera de Imanuel Kant (1724-1804), no século XVIII, de explicar os fenômenos biológicos usando princípios newtonianos e recorrendo à Teleologia. Essa influência da Teleologia contribuiu para o não reconhecimento do caráter científico da Biologia até que a Teoria Evolutiva fosse publicada, por meio dos escritos de Darwin (Mayr, 2005).

Para estabelecer a Biologia como uma Ciência autônoma e superar o paradigma da falta de cientificidade que a cercou por mais de dois séculos, de 1730 a 1930, foi necessário destacar suas especificidades e validá-la como a Física e Matemática, por exemplo. A contestação dos princípios do Vitalismo e da Teleologia Cósmica, juntamente com a demonstração da inaplicabilidade à Biologia de princípios e leis das Ciências Físicas, como o Essencialismo Tipológico, o Determinismo e o Reducionismo, foram razões importantes para o reconhecimento da Biologia (Mayr, 1998, 2005; Marandino; Selles; Ferreira, 2009).

Nesse sentido, reiteramos que a Biologia é uma Ciência composta por dois ramos bem definidos: a Biologia Funcional e a Biologia Histórica que diferem, principalmente, em suas abordagens metodológicas. Na Biologia Funcional, o foco está nos aspectos funcionais dos organismos, sendo a experimentação o método comumente utilizado. Já na Biologia Histórica, o aspecto mais relevante é a evolução dos organismos ao longo do tempo, e a elaboração de cenários hipotéticos é a metodologia mais adequada e frequentemente adotada nas pesquisas desse campo (Mayr, 2005).

Esse percurso social e histórico refletiu na forma como a Biologia foi inserida ao ensino escolar, por essa razão, é fundamental que os professores compreendam os debates sócio-históricos sobre a constituição das disciplinas escolares, bem como a influência que as Ciências de referências exercem sobre cada componente curricular (Marandino; Selles; Ferreira, 2009).

Nesse contexto, Marandino, Selles e Ferreira (2009), apontam que há razões que justificam a distinção entre as disciplinas escolares e as acadêmicas, uma vez que elas se diferenciam tanto em termos epistemológicos quanto pedagógicos, apesar de conservarem certa proximidade.

No Ensino de Biologia, a abordagem dos conteúdos curriculares não deve ser ancorada somente numa perspectiva acadêmica, mas para além disso, deve atender as demandas sociais dos discentes (Marandino; Selles; Ferreira, 2009). A abordagem de Ensino de Biologia que considera a forma como o conhecimento biológico é produzido está assentada na Epistemologia da Biologia, já que esta discute aspectos como as dificuldades envolvidas na formulação de conceitos e de que modo determinantes sociais, culturais, econômicos e políticos interferem nessa produção (Carneiro, 2009; Caldeira, 2020).

Assim, é importante que os professores abordem os conteúdos biológicos de maneira integrada, destacando a correlação existente entre os diversos campos que compõem as Ciências Biológicas, bem como se deu o processo histórico de produção de tais conceitos, pois a “abordagem dos conteúdos biológicos sem a devida contextualização proporciona certa dificuldade na aprendizagem de conceitos centrais da Biologia” (Meglhioratti; Brando; Andrade; Caldeira, 2009, p. 242).

Dentro dessa discussão, a prática docente ocupa um lugar de centralidade, visto que é por meio dela que o professor de Biologia efetiva sua prática pedagógica, pois, conforme nos explica Franco (2016, p. 535-536) “[...] há práticas docentes construídas pedagogicamente e há práticas docentes construídas sem a perspectiva pedagógica, num fazer mecânico que desconsidera a construção do humano”.

Neste caso, como já mencionamos, a prática docente só é uma prática pedagógica “quando esta se insere na intencionalidade prevista para a sua ação” (Franco, 2016, p. 541). Ou seja, a prática docente para se configurar como uma prática pedagógica deve ser imbuída de intenções, da compreensão do professor sobre as responsabilidades sociais que o seu modo de ensino acarreta na formação e humanização dos estudantes, nessa perspectiva, a reflexão crítica sobre o próprio fazer é primordial (Franco, 2016). Como nos advertiu Freire (2022), sem essa reflexão crítica não há articulação entre teoria e prática, logo, a ausência do refletir torna a teoria infecunda e a prática mero ativismo.

Por isso, a importância do alinhamento entre a prática docente do professor de Biologia que é construída pedagogicamente com a Alfabetização Biológica (AB) dos estudantes, especialmente, em um tempo histórico tão adverso, no qual o negacionismo científico é difuso. Desse modo, quando falamos em AB, referimo-nos ao processo de Alfabetização Científica no escopo da disciplina Biologia, portanto, o estudante para ser alfabetizado biologicamente deve ter a compreensão dos

princípios biológicos e os principais conceitos da biologia, o impacto dos seres humanos na biosfera, aos processos de investigação científica e o desenvolvimento histórico dos conceitos biológicos. Além disso, essa pessoa deve ser capaz de pensar criticamente, formular perguntas sobre a natureza, avaliar informações e aplicar o conhecimento biológico para resolver problemas. Essa pessoa deve desenvolver valores pessoais relacionados a investigações científicas, diversidade biológica e cultural, o impacto da biologia e da biotecnologia na sociedade e a importância da biologia (Uno; Bybee, 2014, p. 553, tradução nossa).

Nessa concepção, o professor de Biologia que alia sua prática docente com o desenvolvimento da AB dos estudantes, atua com intenção pedagógica para aproximar os discentes do processo de produção do conhecimento biológico e para ajudá-los a compreender como os fenômenos biológicos se manifestam no cotidiano. Advogamos que, com essa abordagem de prática docente no Ensino de Biologia, os estudantes não apenas possam adquirir conhecimentos científicos, mas também desenvolvam a capacidade de posicionar-se crítica e eticamente diante de questões sociais que requerem a aplicação de conceitos biológicos.

Dessa forma, é preciso que o professor de Biologia pense em estratégias, metodologias e recursos didáticos que gerem uma aproximação com a forma como o conhecimento biológico foi/ é construído. Para Krasilchik (2019), as modalidades didáticas no Ensino de Biologia¹ são

¹ Conforme Krasilchik (2019), as modalidades didáticas abrangem aulas expositivas, discussões, demonstrações, aulas práticas, excursões, simulações, instruções individualizadas e projetos.

classificadas de diferentes modos a depender dos conteúdos, dos objetivos de aprendizagem, da disponibilidade de tempo e recursos, por exemplo.

Assim, as modalidades didáticas representam um importante elo entre a prática docente e a mediação dos conhecimentos biológicos. Por essa razão, que cabe ao professor de Biologia escolher estrategicamente as modalidades didáticas que subsidiam a sua prática docente pedagogicamente construída.

Nesse sentido, considerando tais aspectos, surge a questão de pesquisa dessa Revisão Sistemática de Literatura: de que modo a Natureza da Biologia está presente na prática docente do professor de Biologia em periódicos Qualis A da área de Educação Científica? Posto isso, temos como objetivo de pesquisa identificar de que modo a Natureza da Biologia está presente na prática docente do professor de Biologia em periódicos Qualis A da área de Educação Científica. Dessa forma, temos como hipótese que as práticas docentes descritas nos artigos científicos analisados, de modo geral, não consideram a Natureza da Biologia. A seguir, discorreremos sobre os métodos empregados na realização das buscas pelos artigos nos periódicos científicos.

2.2 Sobre as buscas dos trabalhos nos periódicos Qualis A

Com a finalidade de atingir o objetivo de pesquisa, lançamos mão da Pesquisa Qualitativa (Creswell, 2010) na qual empregamos como procedimento técnico a Pesquisa Bibliográfica do tipo Revisão Sistemática de Literatura (RSL). Para Costa e Zoltowski (2014, p. 54), esse método possibilita “maximizar o potencial de uma busca, encontrando o maior número possível de resultados de uma maneira organizada”. Logo, por ser um procedimento desenvolvido de forma rigorosa e rígida, a RSL reduz os eventuais vieses do pesquisador.

Nesse contexto, essa RSL foi desenvolvida no segundo semestre de 2023 e primeiro semestre de 2024 por meio de um mapeamento de artigos científicos que abordaram a prática docente de professores de Biologia nos periódicos Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC), Revista de Ensino de Biologia (REnBio), Revista Ciência & Educação, Revista Eletrônica de Ensino de Las Ciencias (REEC) e na Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências.

Como recorte temporal, selecionamos o período de 2012-2022 para a RBPEC, a Revista Ciência & Educação, a REEC e a Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, e de

2017-2022² para a REnBio, a fim de abranger uma parte significativa de artigos correlacionados ao objeto de pesquisa. A escolha dessas revistas justifica-se pela relevância das publicações no âmbito da área de Educação Científica, na qual a subárea Ensino de Biologia está inserida, também consideramos os estratos Qualis A atribuído pela CAPES/MEC a esses periódicos no quadriênio de 2017-2020.

Depois do estabelecimento das fontes de dados e do recorte temporal, iniciou-se as buscas pelos trabalhos verificando, de forma individualizada, nos títulos, palavras-chave e resumos a existência expressa dos descritores: Ensino de Biologia, Ensino de Ciências, Ensino de Conteúdos Biológicos (Zoologia de Vertebrados e Invertebrados, Microbiologia, Fisiologia, Ecologia, Evolução Biológica etc.), Formação de Professores, Formação Continuada, Formação Docente, Formação de Professor de Biologia, Formação do Professor de Ciências e Prática Docente.

Para refinar a seleção dos artigos nos periódicos, aplicamos os seguintes critérios de inclusão: Pesquisa Empírica, Ensino Médio Regular, Ensino de Biologia e trabalhos que focaram na prática docente do professor de Biologia. No que tange aos critérios de exclusão, aplicamos: abordagem documental ou bibliográfica, artigos em língua estrangeira, pertencentes a outras áreas do conhecimento e trabalhos sobre a prática docente no âmbito do Estágio Supervisionado.

Por fim, utilizamos a Análise de Conteúdo (Bardin, 2016) para examinar os dados obtidos por meio da RSL, haja vista que essa técnica analítica permite tanto a compreensão quanto a extração das mensagens contidas nos artigos selecionados, os quais iremos discuti-los na seção subsequente. Segundo Bardin (2016), esse processo analítico está organizado em torno da pré-análise, da exploração do material e do tratamento dos dados obtidos na pesquisa.

A esse respeito e em conformidade com o que orienta Bardin (2016), no processo de pré-análise realizamos a leitura flutuante e a sistematização das ideias a partir da escolha dos artigos científicos que analisamos, bem como formulamos a hipótese e definimos os objetivos dessa RSL.

Posteriormente, definimos o *corpus* documental que, nesse caso, foi composto por dez artigos científicos especificados no quadro mais adiante. Em seguida, com base naquilo que recomenda Bardin (2016), realizamos a etapa de tratamento dos resultados que representa a fase de codificação dos documentos selecionados.

² Esse recorte temporal, 2017-2022, se deu não só pelo fato da transição para o meio eletrônico ocorrida na Revista de Ensino de Biologia (REnBio) a partir de 2017, mas também pelo estabelecimento de novas Diretrizes para publicação no periódico como, por exemplo, a revisão por pares.

No decorrer da codificação, emergiram categorias iniciais, intermediárias e finais, conforme o Quadro 1:

Quadro 1 – Processo de categorização que culminou nas categorias analíticas dessa RSL.

CATEGORIAS INICIAIS	CATEGORIAS INTERMEDIÁRIAS	CATEGORIAS FINAIS	ARTIGOS
Formação crítica dos estudantes, posicionamento mais ativo/participativo, tomada de consciência dos estudantes	Preocupação dos professores de Biologia com a formação crítica dos discentes	Prática Docente, Natureza da Biologia e Alfabetização Biológica: uma articulação necessária para o Ensino de Biologia	ART1 ao ART10
Problemas urbanos relacionados aos artrópodes, poluição das águas, questões ambientais	Importância social de Ensinar Biologia		
Leciona porque tá prescrito no plano de aula disponibilizado pela escola, nunca lecionou, atualização do conteúdo, associação de forma equivocada do conteúdo da Biologia, não costuma incluir o tema em sala de aula, não leciona sobre Evolução Biológica em decorrência da resistência dos discentes, aborda superficialmente o tema Evolução Química, questões religiosas, não possui nenhum conhecimento sobre o assunto, insegurança para lecionar o conteúdo, nomenclaturas biológicas aprofundadas e testadas, riqueza de informações, detalhamentos aos abordar os conteúdos, insegurança do professor de Biologia ao lecionar.	Motivação para lecionar ou não determinada temática biológica e Domínio do conteúdo biológico		
Aula teórica/ expositiva, Relatório de atividades, Aula prática, saída de campo, Experimentação, Laboratório de Ciências e Informática, Trabalho em Grupo, Questões Discursivas abertas e Demonstrações.	Modalidades Didáticas	Modalidades, Recursos e Atividades Didáticas que amparam a prática do professor de Biologia	ART1 ao ART10
Página da Internet, Classificação dos animais por meio de imagens, Participação em Exposições, Documentário, Livro Didático de Biologia, material introdutório elaborado pelo professor de Biologia, uso máquina de fotografar, microscópio óptico, observação de lâminas, desenhar, nomear, identificar e manipular espécimes biológicos, lupa de mão, pinças, uso de chaves dicotômicas, slides, redes sociais, animações em vídeos, imagens, resolução de	Recursos Didáticos		

exercícios de vestibulares, contextualização e analogias, matérias de jornais, jogos didáticos, questões de exames de vestibulares e questões do livro didático de Biologia			
---	--	--	--

Fonte: dados da pesquisa (2025).

Por fim, efetuamos a interpretação das mensagens contidas nesse *corpus* documental e que discutiremos a seguir.

Com a aplicação dessa RSL, inicialmente, obtivemos 1.306 artigos que apresentaram os descritores estabelecidos, sendo 110 trabalhos oriundos da RBPEC, 82 da REnBio, 302 da Ciência & Educação, 625 da REEC e 187 artigos científicos da Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências. Assim, após a aplicação dos critérios de inclusão e de exclusão, selecionamos 10 artigos para análise, pois se relacionam com o objetivo dessa RSL (Quadro 2).

Quadro 2 – Artigos selecionados nos periódicos científicos via RSL.

PERIÓDICOS	CÓDIGO	TÍTULO	LINK DE ACESSO	REFERÊNCIAS ABNT
RBPEC	ART1	O uso de diferentes estratégias no ensino de artrópodes: relato de uma experiência	https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4220	SILVA, V. M. da; SILVA, J. da; GELLER, M. O uso de diferentes estratégias no ensino de artrópodes: relato de uma experiência. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências , [s. l.], v. 12, n. 1, p. 81–92, 2012.
	ART2	Ensino do Filo Porifera em região de espongiofauna: o ambiente imediato em aulas de Ciências	https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4248	SANTOS, G. J. G.; PINHEIRO, U. dos S.; RAZERA, J. C. C. Ensino do Filo Porifera em região de espongiofauna: o ambiente imediato em aulas de Ciências. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências , [s. l.], v. 12, n. 3, p. 193–205, 2013.
	ART3	Constituição e Mobilização de Saberes Docentes: Perscrutando Práticas de Professores de Biologia no Ensino Médio	https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4414	CONFORTIN, R.; CAIMI, F. E. Constituição e Mobilização de Saberes Docentes: Perscrutando Práticas de Professores de Biologia no Ensino Médio. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências , [s. l.], v. 17, n. 1, p. 157–181, 2017.

	ART4	“Modos de Fazer” Elaborados por Professores de Biologia como Produção de Conhecimento Escolar	https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4706	CARMO, E. M.; SELLES, S. E. “Modos de Fazer” Elaborados por Professores de Biologia como Produção de Conhecimento Escolar. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências , [s. l.], v. 1, n. 2, p. 269–299, 2018.
REnBio	ART5	O ensino de zoologia em escolas da Superintendência Regional de Ensino de Caratinga/Minas Gerais	https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/312	MOREIRA, N. S.; MATOS, I. M. de. O ensino de zoologia em escolas da Superintendência Regional de Ensino de Caratinga/Minas Gerais. Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio , [s. l.], v. 13, n. 1, p. 120–140, 2020.
	ART6	O terceiro domínio da vida: análise do ensino de Archaea em escolas de ensino médio do Distrito Federal, Brasil	https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/841	MESQUITA, F. de A.; SOUZA, M. T. de. O terceiro domínio da vida: análise do ensino de Archaea em escolas de ensino médio do Distrito Federal, Brasil. Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio , [s. l.], v. 15, n. 2, p. 1122–1146, 2022.
Revista Ciência & Educação	ART7	Entre as crenças pessoais e a formação acadêmica: como os professores que professam fé religiosa ensinam evolução?	https://www.scielo.br/j/ciedu/a/bj6JMYbJZdbP3MFTqnVpX4k/?lang=pt	TEIXEIRA, P.; ANDRADE, M. Entre as crenças pessoais e a formação acadêmica: como professores de biologia que professam fé religiosa ensinam evolução?. Ciência & Educação , Bauru, v. 20, n. 2, p. 297-313, 2014.
Revista Ciência & Educação	ART8	Análise da prática docente em Biologia no ensino secundário português	https://www.scielo.br/j/ciedu/a/Fb6hksJSBn4FpWm7PLRCxJQ/?lang=pt#	MEDEIROS, F. V. G. de; CATUNDA, A. G. V.; RODRIGUES, M. J. A. M.; CAVALCANTE, C. A. M. Análise da prática docente em Biologia no ensino secundário português. Ciência & Educação , Bauru, v. 23, n. 2, p. 341-356, 2017.
REEC	ART9	A atividade docente e a Zona de Desenvolvimento Próximo no estudo da origem da vida	http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen15/REEC_15_2_1_ex901.pdf	GRIMES, C.; SCHROEDER, E. A atividade docente e a Zona de Desenvolvimento Próximo no estudo da origem da vida. Revista Eletrônica de Enseñanza de Las Ciencias , [s. l.], v. 15, n. 2, p. 167-191, 2016.

REEC	ART10	Análise de uma prática pedagógica, com vistas para a zoologia evolutiva, baseada na solução de problemas	http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen16/REEC_16_3_6_ex12_25.pdf	OLIVEIRA, I. S.; BOCCARDO, L.; JUCÁ-CHAGAS, R. Análise de uma prática pedagógica, com vistas para a zoologia evolutiva, baseada na solução de problemas. Revista Eletrônica de Ensino de Las Ciencias , [s. l.], v. 16, n. 3, p. 516-539, 2017.
------	-------	--	---	--

Fonte: dados da pesquisa (2025).

Os artigos selecionados apresentaram aspectos que atravessam a prática docente do professor de Biologia, analisados a partir das categorias: 1) **Prática Docente, Natureza da Biologia e Alfabetização Biológica: uma articulação necessária para o Ensino de Biologia** e 2) **Modalidades, Recursos e Atividades Didáticas que amparam a prática do professor de Biologia**. Na próxima subseção, analisamos ambas as categorias que emergiram a partir da RSL realizada.

2.3 Prática Docente, Natureza da Biologia e Alfabetização Biológica: uma articulação necessária para o Ensino de Biologia

Nessa categoria, identificamos elementos da prática docente que podem implicar tanto um distanciamento quanto uma aproximação da Natureza da Biologia (NdB) e da Alfabetização Biológica (AB) dos estudantes. Este grupo reúne os ART01 ao ART10, os quais serão discutidos abaixo.

É sabido que a Educação Científica objetiva alfabetizar cientificamente os estudantes (Uno; Bybee, 1994). Ainda em consonância com esses autores, de forma análoga a isso e precisamente no Ensino de Biologia, temos a Alfabetização Biológica, subgrupo da Alfabetização Científica que se concentra no contexto da Biologia para formar cidadãos capazes de tomar decisões biologicamente fundamentadas.

Assim, um sujeito alfabetizado biologicamente além de compreender conceitos e teorias da Biologia, também deve ser capaz de mobilizar esses conhecimentos para deliberar sobre se vacinar, por exemplo (Uno; Bybee, 1994; Semilarski; Laius, 2021). Importa mencionar que, a AB se constitui como um processo contínuo no qual os sujeitos desenvolvem no decorrer da vida (Uno; Bybee, 1994).

Nesse aspecto, a prática docente do professor de Biologia desempenha importante

função social, pois é no decorrer do exercício da docência, que é demandada do professor a responsabilidade com a formação discente (Freire, 2022) e isso perpassa pelo domínio dos conhecimentos relativos à disciplina a ser ensinada, a título de exemplificação (Carvalho; Gil-Pérez, 2011).

Porém em muitos casos esse domínio não é uma realidade. O ART2, por exemplo, realizou entrevistas com onze professores de Biologia e a análise dessas entrevistas mostrou que, desses onze, cinco afirmaram “[...] não possuir nenhum conhecimento sobre as esponjas” (Santos; Pinheiro; Razera, 2012, p. 201). Além disso, o mesmo artigo apontou que os professores de Biologia possuem lacunas científicas acerca desse grupo taxonômico.

Nessa mesma direção, o ART5 e o ART9 apontam equívocos científicos e superficialidade dos docentes na realização de suas aulas. O ART5 destacou que “em relação ao ensino de Zoologia, a maioria dos professores associaram de forma errônea o conteúdo científico com a prática didática-pedagógica [...]” (Moreira; Matos, 2020, p. 135). Enquanto que o ART9 expressou que os docentes “[...] algumas vezes, acabava abordando os conceitos de maneira superficial, especialmente os mais complexos e de maior abstração como, por exemplo, a hipótese da Evolução Química” (Grimes; Schroeder, 2016, p. 174).

Somado a isso, esse não foi o único aspecto observado nos trabalhos analisados, também identificamos no ART6 uma “[...] desatualização do conhecimento científico por alguns professores [...]” (Mesquita; Souza, 2022, p. 1142). Os aspectos apresentados nos ART2, ART5, ART6 e ART9 evidenciam fragilidades no domínio do conhecimento biológico, representando um “grave impedimento para uma atividade docente inovadora e criativa [...]” (Carvalho; Gil-Pérez, 2011).

Carvalho e Gil-Pérez (2011) afirmam que o conhecimento acerca da matéria a ser ensinada abrange inúmeras dimensões, como as questões-problema que deram origem ao conhecimento científico, os obstáculos epistemológicos envolvidos nessa produção, as metodologias utilizadas nesse processo.

E, ainda destacam a importância de o professor saber inter-relacionar Ciências, Tecnologia e Sociedade. Ademais, também consideram fundamental o docente acompanhar os avanços científicos recentes, escolher os conteúdos científicos adequados para serem mediados, aprofundar a discussão em sala de aula, e adquirir novos conhecimentos.

Em concordância com o que indica Carvalho e Gil-Pérez (2011), observamos no ART3 que o professor investigado tem domínio dos saberes biológicos, já que “[...] opera confortavelmente trazendo o aluno para si, pela profundidade e destreza com que aborda o conteúdo na sala de aula, as nomenclaturas próprias da Biologia são faladas, mostradas,

exercitadas, aprofundadas, testadas [...]” (Confortin; Caimi, 2017, p. 173). Partindo da concepção de AB, o domínio dos saberes biológicos apresentado pelo professor do ART3, representa um esforço no sentido de alfabetizar biologicamente os discentes.

Para Angelo e Silva (2023, p. 2), um estudante biologicamente alfabetizado é capaz de compreender “os princípios e conceitos fundamentais da Biologia, consideram as características dos conhecimentos e métodos desta ciência, a NdB, bem como os processos sociais, históricos, filosóficos, culturais, econômicos, ambientais e éticos envolvidos”.

No que concerne à Natureza da Biologia, esses autores apontam para a importância de uma aprendizagem conceitual dos conhecimentos biológicos a partir de viés epistêmico, histórico, filosófico e sociocultural. Nesse sentido, espera-se que, por meio da prática docente, o professor de Biologia atue para formar estudantes conscientes de seu papel nessa sociedade, cuja negação biológica é cada vez mais latente.

Sobre esse aspecto, o ART2 evidencia essa preocupação com a formação crítica dos estudantes, vejamos: “[...] o estudo científico do mundo próximo e vivenciado propicia uma compreensão diferenciada do senso comum, servindo-se para auxiliar o aluno numa perspectiva mais crítica do mundo em que vive e com condições de participar” (Santos; Pinheiro; Razera, 2012, p. 202).

Do mesmo modo, no ART4, também observamos essa preocupação por parte da professora de Biologia, cujos “questionamentos acerca do contexto local estavam relacionados com sua inquietação com a formação crítica dos alunos” (Carmo; Selles, 2018, p. 282). Assim como no ART2 e no ART4, no ART10 também notamos essa inquietação por parte de um dos professores de Biologia, quando este aproveitou a aula para “[...] realizar proveitosos debates de cunho crítico” (Oliveira; Boccardo; Jucá-Chagas, 2017, p. 524).

Portanto, conforme Freire (2022), a prática docente do educador democrático além de estimular a criticidade do educando e sua curiosidade, deve ser assentada na reflexão crítica. Ao caminhar nessa direção, é possível que superemos um Ensino de Biologia desenvolvido mecanicamente e que visa apenas à memorização dos conceitos biológicos.

Estabelecendo um diálogo entre o que pensa Freire (2022) sobre a prática docente e Onel e Durdukoca (2019) sobre a AB, chegamos a um denominador comum no que tange a preocupação desses autores com a formação crítica dos estudantes.

Conforme Onel e Durdukoca (2019, p. 216, tradução nossa), a sociedade atual demanda dos sujeitos uma compreensão das problemáticas que envolvem “o uso de antibióticos, poluição ambiental, evolução, aquecimento global, degradação da biodiversidade, planejamento familiar

[...]”. Ou seja, são questões que envolvem a mobilização dos conhecimentos biológicos e, por essa razão, a prática docente é um elemento basilar para alfabetizar biologicamente os sujeitos.

Alinhado a essa concepção de Ensino de Biologia engajada com a AB dos estudantes, o ART1 traz a seguinte reflexão sobre o ensino dos artrópodes:

o desconhecimento e/ou interpretação equivocada sobre os aspectos da história natural e bioecologia dos artrópodes e suas interações ecológicas somado aos mitos e lendas que permeiam o assunto, revelam ser importante que estes temas curriculares sejam trabalhados nas escolas no ensino de ciências e biologia, diante do crescente aumento desses animais em ambientes urbanizados, decorrente da destruição de ecótipos silvestres, más condições de higiene sanitária, entre outros. É preciso ensinar Biologia criando condições ao aluno de desenvolver suas capacidades de produzir conhecimento, deixando de lado a obrigatoriedade que faz com que o discente aprenda a Biologia sem saber a sua utilidade para seu cotidiano (Silva; Geller; Silva, 2011, p. 90-91).

Assim, ainda que durante análise desse artigo não tenhamos encontrado explicitamente menção a AB, depreendemos do trecho acima que a prática docente do professor de Biologia foi planejada com vistas a despertar nos estudantes uma concepção de Alfabetização Biológica.

Onel e Durdukoca (2019), afirmam que a aprendizagem do conhecimento biológico só ocorrerá se os estudantes tiverem uma relação positiva com a Biologia. Esse é outro ponto importante e que deve ser observado no ensino dessa disciplina.

Segundo o ART8, os professores relataram que os estudantes tiveram dificuldades para “[...] relacionar os conteúdos pertencentes à Biologia e a áreas afins[...].” (Medeiros; Catunda; Rodrigues; Cavalcante, 2017, p. 348). Nesse sentido, essa situação pode ter sido acarretada pela ausência de uma dimensão positiva com a Biologia, a qual, precisa de atitudes positivas, que envolvem questões como os interesses dos estudantes, as suas concepções e crenças em relação à Biologia (Semilarski; Laius, 2021).

No exercício da prática docente, o professor de Biologia, muitas vezes, tem que lidar não só com as crenças dos estudantes, mas também com as próprias concepções. Essas perspectivas alternativas, no que concerne ao professor, podem influenciar as práticas de ensino desses sujeitos (Vilela; Selles, 2020). Tal aspecto pode ser intensificado, especialmente, quando se trata do ensino de Evolução Biológica. Vejamos o que diz um dos professores, entrevistado pelos autores do ART7, quando questionado sobre o ensino da evolução:

Ah, eu ensino porque tá lá no meu cronograma. Se tivesse lá no meu cronograma que não era pra ensinar eu não ia ensinar. Ou então, sei lá. Ou eu ia comentar de uma outra forma com eles, mas eu sou funcionário da escola. Isso é um negócio muito crítico pra gente professor. A gente tem que cumprir o cronograma (Teixeira; Andrade, 2014, p. 302).

É importante mencionar que o ART7 teve como um dos objetivos “entender como esses professores lidam com a tensão entre criacionismo e evolução [...]” (Teixeira; Andrade, 2014, p. 299) e, nesse caso, fica claro que concepções alternativas sobre esse tema tem implicações no Ensino de Biologia (Dorvillè; Selles, 2016). Como afirma Mayr (2005), o elo unificador das Ciências Biológicas é o paradigma evolucionista, descrito pela primeira vez em 1859 na obra de Charles Darwin, **Origem das Espécies**. Assim, a Teoria Evolutiva ocupa lugar central no Ensino de Biologia, não devendo o professor perdê-la de vista no desenvolvimento de sua prática pedagógica, visto que, como nos alerta Dorvillè e Selles (2016), privar os estudantes de acessarem os conhecimentos biológicos é sobretudo antidemocrático.

Um outro aspecto a esse respeito é que, o envolvimento dos estudantes numa compreensão aprofundada de como a evolução biológica impacta na diversidade dos organismos é um ponto chave para a inserção da NdB no Ensino de Biologia (Kloser, 2012).

Dessa maneira, o professor de Biologia que tem sua prática circunscrita ao viés religioso, além de poder estar endossando um discurso de negação biológica, também ignora a Natureza da Biologia, já que desconsidera uma teoria científica que estrutura as Ciências Biológicas.

Nessa categoria, vimos que ter uma prática docente distanciada da Natureza da Biologia é concretizar um Ensino de Biologia no qual dificulta a compreensão dos estudantes acerca das principais práticas científicas inerentes às Ciências Biológicas, fator que pode servir de obstáculo à aplicação dos conhecimentos biológicos (Kloser, 2012).

Na próxima categoria damos sequência as nossas análises abordando os principais recursos didáticos identificados nos trabalhos selecionados e que os professores de Biologia utilizam em sala de aula.

2.4 Modalidades, Recursos e Atividades didáticas que amparam a prática pedagógica do professor de Biologia

Nessa categoria analítica, discorreremos sobre os métodos, técnicas e recursos didáticos identificados nos artigos científicos, usados pelos professores de Biologia para mediar os conhecimentos biológicos em situações de ensino.

Nesse sentido, buscamos, a partir da discussão aqui suscitada trazer reflexões sobre a importância de o professor de Biologia ter uma prática docente pedagogicamente situada. Isso significa a necessidade de aproximar o Ensino de Biologia da sua Ciência de referência afim de

promover um ensino desfragmentado, bem como alfabetizar biologicamente os discentes.

De modo geral, a prática docente é atravessada por diversas nuances que poderão impactar no exercício da profissão, exemplo disso, é a necessidade de o professor conhecer o conteúdo que é ensinado, compreender a História das Ciências e as epistemologias das respectivas áreas científicas, bem como saber os procedimentos didáticos para o desenvolvimento da aula. Esses são conhecimentos basilares no campo de Ensino capazes de promover um diferencial na forma como o professor exerce a sua prática (Carvalho; Gil-Pérez, 2011).

Nesse sentido, ao analisarmos os trabalhos ART1 ao ART10, identificamos as modalidades, técnicas e recursos didáticos presentes nas práticas dos professores de Biologia. O ART2 apontou que, durante o ensino do Filo Porifera (esponjas), os professores de Biologia, frequentemente, buscam

[...] explicar primeiro em sala de aula... [pausa] As estruturas, como é que é composta, o fluxo da água dentro das esponjas, como é que ela se alimenta... [pausa] Busco trazer alguns exemplares da praia para mostrar para eles numa prática na sala e, aí, posteriormente, eu vou ao campo com eles para eles mesmos identificarem as diferenças de uma para outra (Santos; Pinheiro; Razera, 2012, p. 199).

Segundo Krasilchik (2019), a escolha da modalidade didática não só perpassa pelas concepções de Ensino de Biologia que os professores possuem, mas também pelos conteúdos biológicos que serão abordados durante a aula, dos objetivos de aprendizagem e da disponibilidade de recursos.

Observamos no ART2 que o professor de Biologia utiliza como modalidade didática a aula de campo, precedida da aula expositiva. O uso desse tipo de recurso pode favorecer o ensino e a aprendizagem dos conceitos biológicos, já que os estudantes poderão “buscar informações em ambientes naturais, sem o artificialismo dos experimentos de laboratório, o que propicia uma experiência educacional insubstituível” (Krasilchik, 2019, p. 90).

Nessa concepção, consideramos essencial que o professor planeje as aulas de campo, definindo os objetivos explicitamente para garantir o máximo aproveitamento dessa modalidade didática e para que evitar um esvaziamento teórico decorrente de uma prática docente desarticulada da teoria (Franco, 2016; Krasilchik, 2019; Torres, Mota, Barguil, 2024).

Ainda no que diz respeito à aula de campo, uma forma de engajar e propiciar um ambiente de autonomia para os estudantes é definindo uma questão-problema a ser investigada durante a observação do ambiente natural. A partir disso, práticas científicas, como a coleta de

dados por meio da observação científica, podem oportunizar a esses estudantes uma compreensão mais próxima de como o conhecimento nas Ciências Biológicas é produzido.

A esse respeito Souza e Schwantes (2022) chamam a atenção para o fato de a Biologia ter se estabelecido enquanto Ciência a partir de práticas científicas, como a observação, a descrição e a comparação, especialmente no campo da Biologia Histórica.

Outro aspecto que também percebemos diz respeito ao planejamento das atividades, o ART7 apresentou uma “[...] estruturação curricular do ensino de evolução fortemente marcada pelos livros didáticos de ciências e biologia” (Teixeira; Andrade, 2014, p. 309), divergindo do ART9, no qual “o livro didático foi pouco utilizado pelo Professor no processo de ensino, somente orientou uma atividade pelo livro quando abordou o conteúdo método científico” (Grimes; Schroeder, 2016, p. 184).

Assim, a partir da análise desses fragmentos textuais, entendemos que o livro didático de Biologia contribui para a elaboração do planejamento docente, conforme argumentam Rodrigues e Mohr (2023).

No entanto, Krasilchik (2019) nos alerta para o fato de que o professor que tem como referência teórica somente esse recurso na construção do planejamento de ensino abdica de sua autonomia intelectual, já que sua prática docente é forjada a partir de produções didáticas pensadas para atender à demanda mercadológica.

Como ressalta Franco (2016), a prática docente é definida quando o professor tem uma intenção pedagógica para atingir, por essa razão, que são elementos basilares a elaboração do planejamento prévio de ensino e o acompanhamento crítico dos processos formativos dos discentes. Assim, tem-se concretizada uma prática docente balizada por intencionalidade e reflexão.

Prosseguindo na análise dos trabalhos, ao explorarmos o ART3, observamos que os professores de Biologia “ocupam o espaço da sala de aula em detrimento do uso de outros espaços, como o laboratório de informática e de Ciências, o pátio ou outros locais externos à sala de aula [...]” (Confortin; Caimi, 2017, p. 170).

Outro fator importante diz respeito ao uso da modalidade de aula expositiva, Krasilchik (2019) aponta que esse tipo de recurso promove a introdução de uma temática nova, expor uma ideia ou enfatizar aquilo que o professor julga relevante. Compartilhamos das ideias da autora no que se refere à importância dessa modalidade de ensino, todavia, destacamos que aulas excessivamente expositivas podem favorecer a passividade dos discentes no próprio processo de aprendizagem.

Para Freire (1987), a aula expositiva que reforça a memorização e a passividade dos estudantes está alinhada com uma concepção de Ensino Bancário, uma vez que o professor é a figura central e detentora do conhecimento, enquanto os discentes são os sujeitos receptores desses saberes.

Além disso, Torres, Mota e Barguil (2024) apontam que o uso de somente uma modalidade didática, como a aula puramente expositiva, reitera o estigma do Ensino de Biologia conteudista, mecânico e memorizador de nomenclaturas biológicas.

Tal como o ART3, os professores pesquisados no ART6 também adotaram somente “aulas expositivas sobre o domínio *Archaea* [...]” (Mesquita; Souza, 2022, p. 1135). Além dessas fragilidades, no ART5 as autoras mostram que no Ensino de Zoologia “a maioria dos professores utiliza a forma tradicional de ensino, centralizada no professor” (Moreira; Matos, 2020, p. 126).

Com base em Freire (2022), depreendemos que ensinar não consiste na simples transferência do conhecimento para o estudante. Pelo contrário, é por meio do ato de ensinar que o docente engendra formas para que o discente atue na produção de conhecimento.

Em contrapartida, o ART4 e o ART10 aliaram a modalidade didática de aula expositiva ao uso de recursos didáticos, como vídeos e documentários, respectivamente. Isso demonstra a preocupação e intenção dos professores com a redução da abstração e ampliação do repertório teórico dos estudantes.

No ART4 o professor de Biologia, ao discorrer sobre o papel do DNA nuclear no processo de divisão celular, lançou mão de vídeo para explicar a temática, como é possível notar no trecho a seguir: “Então, a célula tem um ciclo [mostrando a animação no televisor] de desenvolvimento: nasce, cresce, ou seja, se forma, desenvolve e se divide” (Carmo; Selles, 2018, p. 283).

Já no ART10 o professor de Biologia ao ministrar aulas sobre Evolução Biológica desenvolveu

atividades de classificação de animais por meio de imagens, discutindo os arranjos classificatórios forjados pelos estudantes, ministradas aulas expositivas sobre eventos macroevolutivos e biodiversidade, recapitulamos os temas envolvidos na primeira rodada e foram abordados a evolução biológica e os critérios de classificação, nomenclatura binomial e sistemática filogenética concluindo, estas etapas com o vídeo documentário *Origens da Vida* (Documentários National Geographic - *Shapes of life*)” (Oliveira; Boccardo; Jucá-Chagas, 2017, p. 524).

Nesse cenário, no Ensino de Biologia o professor se depara com temas que requerem dos discentes uma capacidade maior de abstração, como é o caso da temática célula (Castro;

Cerqueira, 2024). Assim, a diversificação e articulação das modalidades e dos recursos didáticos podem contribuir para a redução dessa abstração, ao passo que ajudam na aprendizagem dos conceitos biológicos.

Como apontado por Krasilchik (2019), as aulas expositivas no Ensino de Biologia são importantes, mas é imprescindível que o professor diversifique as modalidades e recursos de ensino, como nota-se no ART9, no qual o professor “[...] utilizou diversos recursos de ensino e estratégias didáticas, tais como a exibição de vídeos, a utilização do livro didático, a apresentação de slides, a leitura de texto e posterior debate” (Grimes; Schroeder, 2016, p. 183).

Embora essa seja a orientação, não podemos deixar de considerar as nuances da prática docente, como por exemplo, a imposição do cumprimento do planejamento, como colocado pelos professores de Biologia do ART8, fator que “[...] os impedem de recorrer a metodologias mais diversificadas e mais inovadoras, pois ‘têm de cumprir o programa’” (Medeiros; Catunda; Rodrigues; Cavalcante, 2017, p. 348).

Ainda sobre a importância da diversificação dos métodos e recursos didáticos, notamos que no ART1 o professor de Biologia teve uma experiência exitosa no emprego desses elementos. Esse trabalho discorreu sobre o ensino de artrópodes, desenvolvido por meio de aula teórica e prática. Antes de iniciar a aula, o professor disponibilizou para os estudantes “material introdutório (Avaliação Prévia) para a aula prática, [...], que incluía informações sobre microscopia, conceitos de chave dicotômica, bem como seu uso, e desenhos com a morfologia de artrópodes” (Silva; Geller; Silva, 2012, p. 84).

Em qualquer situação de Ensino de Biologia, é importante que o professor não perca de vista as especificidades da Biologia, isso pode ampliar as possibilidades de inserção da NdB na prática docente e, por conseguinte, contribuir para que os estudantes compreendam os fenômenos biológicos que os cercam cotidianamente. Tal concepção de Ensino de Biologia permite a estes sujeitos não só observar, mas também comparar, descrever e manipular estruturas anatômicas dos organismos, por exemplo (Azevedo; Motokane, 2013).

De acordo com essa proposição, práticas docentes construídas pedagogicamente consideram as especificidades da Biologia, visto que intencionam aproximar o estudante do processo de investigação biológica e dos modos de manifestação dos fenômenos biológicos em seu dia a dia.

Ademais, ao assumir essa concepção de Ensino de Biologia o professor permitirá ao seu estudante discutir “[...] os métodos das Ciências, os instrumentos necessários para o conhecimento objetivo, o papel da teoria, a importância da experiência, o trabalho do cientista e o que faz ele quando faz ciência etc.” (Carneiro, 2009, p. 225).

Ainda sobre o ART1, também observamos que os estudantes desenvolveram as seguintes atividades durante uma saída de campo:

coletas de artrópodes, tanto na beira da praia como em trilhas já existentes na localidade. Os alunos foram divididos em grupos, sendo que alguns componentes do grupo faziam coleta dos espécimes, os quais eram colocados em recipientes de plástico com álcool 70%, enquanto outros faziam anotações sobre o ambiente em que os organismos eram coletados. Todo o material coletado foi armazenado em isopores para evitar danos durante o transporte para o laboratório. A coleta foi registrada através de fotografias (Silva; Geller; Silva, 2012, p. 84).

Tomando por base o trecho do ART1, além de proporcionar aos estudantes a vivência de práticas científicas comuns às demais Ciências, o professor de Biologia possibilitou aos discentes a experiência da construção do conhecimento biológico a partir da aplicação do método científico (Scarpa; Campos, 2018).

Somado a isso, após essa primeira etapa de coleta de dados, o docente do ART1 solicitou que os estudantes, por meio de microscópio, pudessem

observar lâminas que continham a cabeça de uma mosca, a cabeça de um mosquito e a perna de uma abelha. Logo após a observação deveriam desenhar o que foi visto e nomear as partes desenhadas [...] e passá-los pela chave dicotômica para identificação das classes desse filo (Silva; Geller; Silva, 2012, p. 84).

Com essas atividades, no ART1 temos contempladas práticas científicas usuais do ramo da Biologia Histórica, tradição alicerçada na História Natural, na qual práticas como a observação do ambiente natural e do comportamento animal são difundidas amplamente (Mayr, 2008).

Com isso, evidenciamos que as atividades desenvolvidas pelo professor de Biologia do ART1 materializam um Ensino de Biologia consoante com a Natureza da Biologia, já que, por meio de uma prática docente elaborada com intencionalidade, envolveu os discentes no processo de investigação em Biologia.

Somado a isso, vimos que nos demais trabalhos analisados a modalidade didática mais utilizada na prática docente no Ensino de Biologia, foi a aula expositiva. No nosso entendimento, esse tipo de abordagem de ensino dos conteúdos biológicos geralmente não favorece a compreensão da Natureza da Biologia, pois reforça a memorização, fragmentação, bem como consubstancia um Ensino de Biologia que pouco contribui com o processo de Alfabetização Biológica dos estudantes.

Apresentamos, na próxima seção, uma discussão que abrange aspectos sócio-históricos sobre o lugar ocupado pela Biologia, entre as demais Ciências, ao longo do tempo e as consequências disso no ensino dessa disciplina escolar.

3 NATUREZA DA BIOLOGIA, ALFABETIZAÇÃO BIOLÓGICA E PRÁTICA DOCENTE: UMA COMPREENSÃO FUNDAMENTAL PARA O ENSINO DESSA CIÊNCIA

Nessa seção são apresentados os aportes teóricos que sustentaram esta pesquisa. Discorreremos sobre como a Biologia teve seu *status* científico desabonado, sobre a Natureza única dessa Ciência e de que modo essas questões implicam na prática docente e no processo de Alfabetização Biológica dos estudantes.

3.1 A Natureza da Biologia: rememorando fatos históricos e sociais acerca dessa Ciência

A palavra Biologia foi inserida na literatura no final do século XVIII por Lamarck (1744-1829), Treviranus (1776-1837) e Burdach (1776-1847), mas esse termo não correspondia às Ciências Biológicas tal qual a conhecemos na contemporaneidade (Müller, 1983; Mayr, 2008). A Biologia Moderna é originada em meados do século XIX a partir do desenvolvimento de estudos advindos da Embriologia, Teoria Celular, Fisiologia e Genética. E um importante marco histórico para a Biologia foi a publicação da obra **Origem das Espécies**, em 1859, por Charles Darwin (1809-1882) (Mayr, 2008).

É a partir da publicação desse livro, que ideias teológicas sobre a origem dos organismos vivos é contestada por grande parte dos cientistas do século XIX. Darwin promove uma revolução filosófica, pois sugeriu que o mecanismo de mudança responsável pelo surgimento e desaparecimento de uma espécie é a Seleção Natural (Mayr, 2008). Todavia, é somente por volta da metade do século XX que as ideias não-darwinianas sobre a Evolução, como o lamarckismo, tornaram-se obsoletas.

Um nome importante que contribuiu para a superação de concepções sobre uma evolução direcionada, foi Theodosius Dobzhansky (1900-1975). Esse cientista soviético agrupou a Teoria Evolutiva à Genética Mendeliana, à Sistemática, à Paleontologia, à Zoologia e outros ramos da Biologia e em virtude disso, tornou-se o precursor da Síntese Moderna Evolutiva ao demonstrar que “as mutações são a base da mudança evolutiva; combinadas com a hereditariedade mendeliana, o fluxo dos genes, a seleção natural e o isolamento geográfico, elas criam novas espécies e novas formas de vida” (Zimmer, 2003, p. 149).

Destacamos, no entanto, que a constituição da Biologia enquanto uma Ciência genuína, não se deu de forma linear. Ao longo da Revolução Científica dos séculos XVI ao XVII, há uma hegemonia das ditas “Ciências Verdadeiras”, como a Física e a Química. Em razão disso, a Ciência da Biologia não só foi preterida e desprestigiada pela maioria dos filósofos e

historiadores da Ciência, como também teve inferiorizados os seus estudos sobre os organismos vivos (Mayr, 2008).

É fato que a Revolução Científica foi um período marcado por grande efervescência metodológica e intelectual, embora puramente racional. Esse racionalismo exacerbado resultou na declaração de Descartes (1596-1650) de que “todos organismos, à exceção dos seres humanos, não eram nada senão máquinas” (Mayr, 2008, p. 22). René Descartes, juntamente com Galileu Galilei (1564-1642) e Isaac Newton (1643-1727) foram nomes notáveis da Revolução Científica. No entanto, para Galileu, por exemplo, a única Ciência existente era a Mecânica.

Sob tal perspectiva, “a física com fundamentação matemática se tornou a ciência exemplar para Galileu, Newton e todos os outros gigantes da Revolução Científica” (Mayr, 2005, p. 30). Essa concepção fisicalista que enfatizava princípios, como o Essencialismo (Pensamento Tipológico), o Determinismo e o Reducionismo, empurrou a Biologia para dentro do escopo teórico da Física e isso perdurou por aproximadamente três séculos (Mayr, 1998, 2005).

De acordo Mayr (1998), para filósofos essencialistas como Platão (428 a. C.-347 a. C), a diversidade do mundo natural seria formada por um número restrito de *eidos* (ou **essências** na Idade Média), sendo tais essências fixas e imutáveis. Os essencialistas enfatizavam a descontinuidade e constância dos fenômenos, para essa filosofia “todos os triângulos têm as mesmas características fundamentais e são nitidamente delimitados em relação a retângulos ou qualquer outra figura geométrica. É inconcebível um intermédio entre um triângulo e um retângulo” (Mayr, 2005, p. 42).

Um conceito biológico que contrasta com o do Essencialismo, é o de Biopopulação. Diferentemente do pensamento tipológico, em uma população cada sujeito é singular e, por isso, não há dois indivíduos iguais. Assim, no mundo vivo as populações sofrem alterações gradualmente ao mudarem de uma geração para a outra. Essa concepção vai de encontro ao que pensa o essencialista (Mayr, 2005). Darwin inseriu o pensamento populacional na Biologia no século XIX, apesar disso, o Essencialismo foi um princípio dominante na época, sobretudo ao longo da Revolução Científica.

Outro princípio da Física que foi amplamente difundido ao longo da Revolução Científica e que não cabe aplicação na Biologia, é o Determinismo. Como diria Mayr (2008), essa noção determinista parte da premissa de que o resultado de um processo natural pode ser predefinido a partir Leis Naturais, sendo assim um fenômeno previsível. Em Biologia, previsões exatas não se aplicam, já que os eventos biológicos são estudados numa perspectiva

probabilística (Mayr, 2005; Poliseli; Oliveira; Christoffersen, 2013). Por exemplo, em Genética a ocorrência de um evento qualquer envolve aspectos aleatórios, como é o caso da previsão acerca do sexo no resultado de um cruzamento. Nessa circunstância, o Determinismo, pelo fato de ter sido amplamente aceito, impactou na compreensão do pensamento biológico, sendo este melhor compreendido ao longo dos séculos XIX e XX (Mayr, 1998), ou seja, no pós Revolução Científica.

Além do Essencialismo (Pensamento Tipológico) e do Determinismo, a Biologia teve que lidar com mais um pressuposto fisicalista, o Reduccionismo. Muitos físicos eram reducionistas, para eles, “um fenômeno complexo não pode ser completamente entendido, a não ser que seja dissecado em componentes menores, cada um dos quais deve ser estudado em separado” (Mayr, 2005, p. 83). A princípio, o Reduccionismo pode parecer aplicável à Biologia, como nos estudos realizados por anatomistas no processo de dissecação do corpo humano. Todavia, é importante notar que há diferença entre Análise e Reduccionismo.

Mayr (2005) nos mostra que, entre aqueles que utilizam a Análise como método analítico, não há alegações no sentido de que essa dissecação deveria seguir até o nível dos átomos, como defendiam os físicos newtonianos. Também não existem afirmações de que, por meio da Análise, os sistemas complexos seriam esclarecidos completamente, pois uma análise “só deve continuar para baixo somente até o menor nível no qual essa abordagem fornece novas informações relevantes e novos vislumbres” (Mayr, 2008, p. 43). Para esse autor, essa é a principal diferença entre a Análise e o Reduccionismo.

Em oposição ao Reduccionismo dos fisicalistas, em Biologia, tem-se o Pensamento Holístico. Ponto de vista no qual alega que a compreensão de um processo biológico deve considerar a totalidade, sem deixar de observar as propriedades que emergem em decorrência dos níveis de organização. Dessa forma, nas Ciências Biológicas

As interações dos componentes devem ser consideradas, tanto quanto as propriedades dos componentes isolados. O modo como as partes menores são organizadas em unidades maiores tem uma importância crucial para as propriedades particulares das unidades maiores (Mayr, 2005, p. 51).

Nesse sentido, os níveis de organização biológica, bem como as propriedades que emergem a partir desses níveis são elementos que não deveriam ser desconsiderados pelos físicos reducionistas (Mayr, 2005). No início do desenvolvimento de um embrião, por exemplo, as células embrionárias transformam-se ao acaso em mesoderme, ectoderme e endoderme. De modo geral, cada camada germinativa dessa originará um órgão ou parte dele, como a pele que

é produzida a partir da ectoderme (Kardong, 2016). Ou seja, a Biologia é uma Ciência rica em características que emergem como resultado de interações e organização de componentes nos diferentes níveis.

As ideias fisicalistas exerceram forte influência na Biologia durante os séculos XVI, XVII e XVIII, mas é importante demarcarmos que as Ciências Físicas e as Ciências Biológicas diferem significativamente, sobretudo no que tange ao objeto de estudo de cada área. A Física se ocupa de estudar elementos inanimados, já a Biologia se detém ao estudo dos organismos vivos. Exemplo disso, é que as entidades vivas são frutos de anos de evolução, esses organismos também se reproduzem, têm metabolismo (Mayr, 2005, 2008).

Além da demarcação dos conceitos relacionados à Biologia e das leis relativas à Física, é relevante destacarmos que, dentro da própria Biologia, existem diferenças tanto na origem dos seus ramos quanto nas metodologias empregadas. Isso decorre do fato de a Biologia lidar com uma vasta diversidade biológica, desde seres microscópios, como vírus e bactérias, até organismo macroscópicos, como plantas e animais (Mayr, 2008).

A Biologia possui dois ramos principais: a Biologia Funcional (Experimental) e a Biologia Histórica (Evolucionista). A Biologia Funcional origina-se nas escolas médicas do século XVI, o que levou ao desenvolvimento da Anatomia, da Embriologia e da Fisiologia. O biólogo funcional se detém ao estudo da célula ou dos genes por meio do método experimental (Mayr, 1998, 2005, 2008). Nesse âmbito, esse pesquisador pode recorrer a explicações totalmente mecanicistas tomando como base a Física e a Química (Mayr, 2005).

Para Mayr (2005), a diferença mais expressiva entre a Física e a Biologia é observada no ramo da Biologia Histórica, haja vista que explicações sobre todos os fatores relacionados aos organismos vivos requer uma dimensão evolutiva, o que demanda a construção de narrativas históricas ou cenários hipotéticos.

Nesse contexto, esses dois ramos ligavam-se pelo intermédio da Botânica, já que os principais estudiosos dessa área, como Carl Von Linné (1707-1778), eram médicos e desenvolviam estudos com plantas hipoteticamente medicinais (Mayr, 2008).

Ao trazermos essas questões sócio-históricas à tona, estamos fazendo um esforço no sentido de abrir um espaço para refletirmos sobre como aspectos históricos, filosóficos, sociais, culturais e epistemológicos e questões de ordem ética chegam ao ensino dessa disciplina escolar (Kloser, 2012; Angelo; Silva, 2023).

Tendo isso em vista, na próxima subseção estabelecemos um diálogo entre a Natureza da Biologia, a Alfabetização Biológica³ e a Prática Docente do professor de Biologia numa perspectiva mais crítica. Para isso, recorremos as produções teóricas de Paulo Freire para mediar essa aproximação.

3.2 Natureza da Biologia, Alfabetização Biológica e Prática Docente: um diálogo com Paulo Freire

A compreensão da Natureza da Biologia (NdB) tem sido mencionada por Angelo e Silva (2023) como uma forma de trabalhar conceitualmente essa Ciência numa abordagem epistemológica, filosófica, histórica, social e cultural. Complementarmente a isso, Kloser (2012) afirma que a Biologia se difere da Física e da Química, pois lida com questões éticas, metodológicas e filosóficas específicas.

Tendo isso em vista, para uma melhor compreensão das práticas explicativas e científicas em Biologia, é essencial que os discentes reconheçam a natureza de cada disciplina científica e em que ponto elas se diferem uma das outras (Kloser, 2012). Diante dessas questões, é primordial que pensemos como a NdB pode contribuir com a concretização de uma prática docente a qual não perca de vista as especificidades da Biologia.

Adegboye, Bello e Abimbola (2017) afirmam que o domínio conceitual da NdB pelos professores de Biologia é indispensável para a adequada mediação do conhecimento biológico. Esse domínio não apenas pode promover uma aprendizagem mais significativa, mas também pode auxiliar os docentes a fornecer explicações teóricas, corrigir eventuais equívocos científicos e superar concepções alternativas.

Desse ponto de vista, os saberes biológicos, como aqui denominamos, são conhecimentos multifacetados que englobam a compreensão da NdB, os conceitos centrais dessa Ciência, os métodos de investigação biológica e as questões éticas relacionadas à aplicação dos conhecimentos biológicos. Este saber é construído de maneira crítica, consciente e positiva, permitindo que os indivíduos utilizem os conhecimentos biológicos de forma informada, integrada e responsável.

³ Embora a Alfabetização Científica e a Alfabetização Biológica compartilhem diversos aspectos, na AB os estudantes devem ter a compreensão de que a Biologia lida com questões bioéticas e suas implicações na esfera social, como uso de células-troncos embrionárias, a utilização de animais para substituir os testes em seres humanos (Kloser, 2012). Essa mesma perspectiva aplica-se à Natureza da Biologia em relação à Natureza da Ciência, já que a NdB diz respeito às características específicas dessa Ciência, como o Pensamento em Árvore ou Pensamento Filogenético (Baum; Offner, 2008).

Com isso em mente, a NdB pode ser conceituada como sendo um conjunto de perspectivas epistemológicas, históricas, filosóficas, sociais e culturais intrínsecos da Biologia⁴ (Angelo; Silva, 2023). Acreditamos que, com essa abordagem de Ensino de Biologia, os estudantes não apenas adquiram conhecimentos científicos, mas também desenvolvam a capacidade de se posicionarem de maneira crítica e ética diante de questões sociais das mais diversas ordem e que requeiram a aplicação de conceitos biológicos.

Nesse sentido, Kloser (2012) destaca a importância de os estudantes entenderem como as Ciências se diferenciam em suas respectivas naturezas e especificidades. Contudo, para que essa compreensão ocorra, é fundamental que os discentes sejam alfabetizados biologicamente.

Para Uno e Bybee (1994), a Alfabetização Biológica (AB) deve ser desenvolvida ao longo da vida, em um *continuum*. Por isso que, alfabetizar biologicamente não se restringe a escola e nem é o único objetivo do Ensino de Biologia.

A sociedade tem sofrido mudanças rápidas impulsionadas por avanços tecnológicos, emergência climática e pandemias, o que aumenta a necessidade da mobilização de conhecimento biológico no dia a dia, visto que esses eventos impactam na vida dos seres vivos. A pandemia ocasionada pelo vírus *SARS-CoV-2* (COVID-19), por exemplo, destacou a importância de os sujeitos compreenderem o papel da Biologia Molecular, da Genética e do desenvolvimento de vacinas para mitigar a propagação de doenças.

Por razões como essas, a AB constitui uma ferramenta potencialmente relevante para a formação de cidadãos informados e que tomam decisões com base no escopo conceitual da Biologia (Semilarski; Laius, 2021). E para que um sujeito seja alfabetizado em Biologia ele deve possuir habilidades científicas como: entender os princípios e conceitos biológicos, o impacto humano na biosfera e o processo de investigação científica. Além disso, esse indivíduo deve pensar de forma criativa, formular perguntas sobre a natureza, avaliar informações, como também utilizar o conhecimento da Biologia para a resolução de problemas (Uno; Bybee, 1994).

Destacamos que, somado a essas habilidades, podemos adicionar o Pensamento em Árvore (Baum; Offner, 2008). Essa aptidão se restringe à AB e consiste na capacidade de os estudantes entenderem o conhecimento sobre diversidade biológica e evolução de caracteres específicos apoiando-se em árvores filogenéticas (Baum; Offner, 2008). Contudo, para que haja

⁴ Entendemos que o professor de Biologia ao alinhar sua prática docente com a NdB, vale-se de estratégias para aproximar os estudantes do processo de produção do conhecimento biológico. Somado a isso, também auxiliam os discentes a compreender como os fenômenos biológicos se manifestam no cotidiano.

a interpretação adequada das relações filogenéticas é imprescindível que os estudantes se apropriem conceitualmente de termos como sinapomorfia⁵.

De acordo com Uno e Bybee (1994), os estudantes ao serem biologicamente alfabetizados também precisam ter a clareza de que o conhecimento científico é 1) provisório, haja vista que está submetido à revisão por pares e mudanças; é 2) público, pois outros sujeitos poderão chegar as mesmas conclusões, caso tenham acesso à evidências semelhantes; é 3) empírico, já que a validação ou refutação desse conhecimento se dá com base no mundo natural e não em explicações sobrenaturais; é 4) replicável, visto que cientistas desenvolvendo pesquisas em locais e momentos diferentes devem ter a capacidade de reproduzir as observações e os experimentos de outro cientista e obter as mesmas evidências; é 5) histórico, porque esse *corpus* de conhecimento é elaborado e revisado ao longo do tempo.

Somado a isso, os discentes também necessitam estar aptos para questionar argumentos autoritários de cientistas e concepções espontâneas de não-cientistas, bem como entender que dados empíricos são essenciais para solucionar disputas científicas. Ainda nessa mesma direção, eles devem compreender que a validação e precisão dos achados científicos estão suscetíveis a revisões constantemente e que a lógica exerce uma função essencial na avaliação e interpretação do conhecimento científico (Uno; Bybee, 1994).

Logo, é possível que, ao passo que discentes se alfabetizam biologicamente, eles possam “compreender melhor os princípios, padrões ou valores que regem o trabalho científico e orientam a aceitação de informações na estrutura da Biologia” (Uno; Bybee, 1994, p. 554, tradução nossa).

Com isso, uma formação em Biologia pode favorecer para que cada sujeito esteja apto, não só para entender, mas também para aprofundar as argumentações com base em conhecimentos biológicos atualizados. Igualmente, compreendam a relevância dos saberes científicos e tecnológicos no nosso cotidiano (Krasilchik, 2019).

Para Uno e Bybee (1994), há quatro níveis de AB que se relacionam entre si, a saber: Alfabetização Biológica Nominal, Alfabetização Biológica Funcional, Alfabetização Biológica Estrutural e Alfabetização Biológica Multidimensional. Conforme cada um desses níveis, os estudantes devem apresentar os seguintes aspectos (Quadro 3):

⁵ Segundo Pantoja (2016, p. 78), Sinapomorfia é “o estado de novidade evolutiva compartilhado entre populações descendentes”.

Quadro 3 – Descrição dos Níveis de Alfabetização Biológica e suas especificidades.

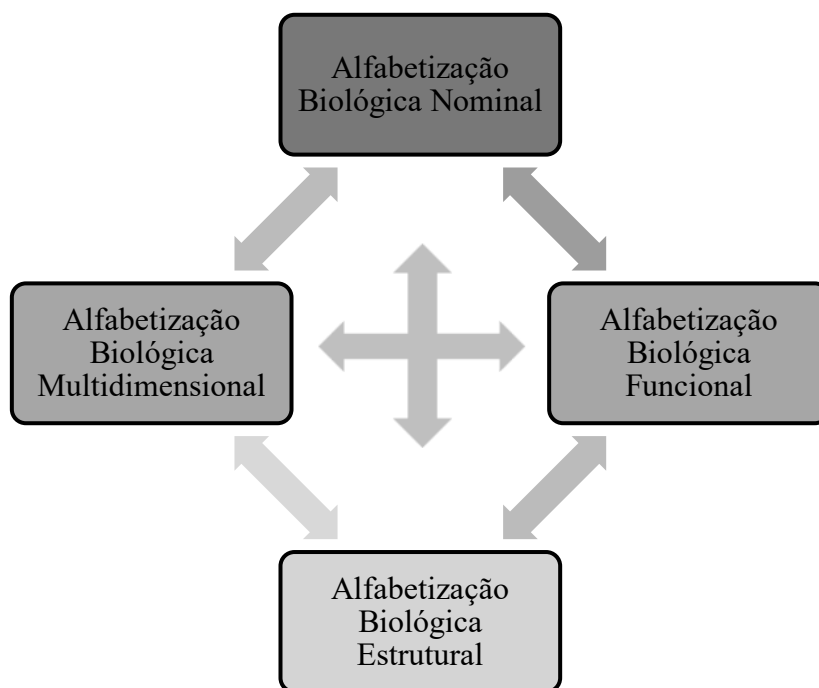
NÍVEIS DE ALFABETIZAÇÃO BIOLÓGICA	ESPECIFICIDADES DE CADA NÍVEL
Alfabetização Biológica Nominal	<ul style="list-style-type: none"> capacidade para a identificação de terminologias e questões relativas à Biologia. Todavia, possuem concepções equivocadas e não conseguem fornecer explicações coerentes com o conhecimento biológico.
Alfabetização Biológica Funcional	<ul style="list-style-type: none"> com base em vocabulário biológico, define termos adequadamente, embora o faça de forma memorizada.
Alfabetização Biológica Estrutural	<ul style="list-style-type: none"> compreendem estruturas conceituais biológicas, possuem conhecimentos e habilidades procedimentais e explicam conceitualmente de maneira clara e com as próprias palavras.
Alfabetização Biológica Multidimensional	<ul style="list-style-type: none"> entendem o lugar ocupado pela Biologia em relação às outras Ciências, bem como conhecem sua história e sua natureza e estabelecem correlações entre a Biologia e a Sociedade.

Fonte: Adaptado de Uno e Bybee (1994, tradução nossa).

Os autores supracitados afirmam que os discentes podem estar em diferentes estágios de AB, ou seja, é possível que um estudante demonstre menor domínio sobre mitose, mas uma maior compreensão acerca de répteis não-avianos, por exemplo. Ainda em consonância com Uno e Bybee (2014, p. 554, tradução nossa), “um estudante pode, mas não necessariamente precisa, passar por cada nível no caminho para o nível mais alto de alfabetização e a maioria dos estudantes pode nunca alcançar este nível”. Em vista disso, cabe ao professor de Biologia promover o progresso dos estudantes nesses níveis (Uno; Bybee, 1994).

Partindo desses autores, entendemos que entre esses níveis não há uma hierarquização, assim sintetizamos uma figura que melhor reflita essa relação entre as posições ocupadas pelos estudantes nesses estágios de AB a depender da temática biológica abordada em sala de aula (Figura 1).

Figura 1 – Esquematização das posições que os discentes podem ocupar entre os níveis de AB.



Fonte: a autora (2025).

Ancorando nossa fundamentação teórica em Uno e Bybee (1994), entendemos que o processo de AB pode possibilitar aos discentes a mobilização de diferentes níveis de compreensão dos fenômenos biológicos. Para ilustrar isso, a figura acima, representa um processo composto por várias dimensões que parte de um conhecimento basilar e nominal até níveis complexos de domínio dos conteúdos biológicos.

Como dito anteriormente, a AB é um processo contínuo que advoga a favor de uma concepção de Ensino de Biologia que vá além da transmissão mecanicista de informações. Logo, a AB pode fomentar o desenvolvimento da capacidade analítica e aplicação dos conteúdos biológicos para o enfrentamento de questões que dizem respeito à saúde pública, como a Vacinação.

Em termos de exemplificação, cada nível de AB reflete a posição ocupada pelos indivíduos sobre esse tema, aspecto que pode influenciar tanto a aceitação individual quanto o debate público acerca da importância da imunização. Nesse sentido, um sujeito biologicamente alfabetizado em um nível Nominal já ouviu o termo, mas não compreende como as vacinas agem no corpo humano. Somado a isso, entendemos que esse indivíduo pode estar mais propenso as desinformações, já que não tem uma base científica para avaliar a veracidade das informações que acessa.

À medida que esse sujeito avança do nível de AB Nominal para o Funcional, ele interpreta as informações sobre as vacinas de maneira memorizada com base em um vocabulário biológico, todavia não consegue estabelecer uma relação da relevância das vacinas para combater eventuais epidemias e pandemias.

Quando esse mesmo sujeito progride desse nível Funcional para a AB Estrutural ele compreende como as vacinas ativam a memória imunológica, relaciona as vacinas a erradicação e combate as doenças, refutam desinformações com argumentos fundamentados em evidências científicas.

Por fim, quando um indivíduo se encontra biologicamente alfabetizado em um nível Multidimensional ele entende como os conhecimentos biológicos são utilizados para a produção das vacinas, desde o desenvolvimento das primeiras vacinas (aspecto histórico), as problemáticas relativas ao acesso global (aspecto social) e dilemas éticos sobre obrigatoriedade na vacinação ou liberdade individual (aspecto ético). Ademais, esse sujeito, por possuir uma base científica sobre o tema, é capaz de se envolver em debates públicos em defesa de políticas públicas para imunização da sociedade.

Com isso, entendemos que professores e estudantes biologicamente alfabetizados, especialmente nos níveis Estrutural e/ou Multidimensional, podem contribuir enquanto propagadores de conhecimentos biológicos, pois poderão auxiliar no combate ao compartilhamento de desinformações.

Convergindo com Uno e Bybee (1994) e aproximando essa discussão de Freire (2022), este autor aponta que o professor, por intermédio de sua prática docente, deve criar oportunidades para que os sujeitos fortaleçam a sua criticidade, curiosidade e criatividade, aspectos que se articulam com a AB. Por isso que, “[...] ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção” (Freire, 2022, p. 47).

Também faz parte da prática docente, a responsabilidade de ensinar a pensar criticamente, visto que “compreender e aprender sobre os conceitos biológicos é importante, mas os alunos também precisam aprender como usar esses conceitos em diferentes situações” (Semilarski; Laius, 2021, p. 1187, tradução nossa).

Ao adotar essa perspectiva na prática docente, o professor se opõe ao Ensino Bancário⁶, no qual desumaniza os estudantes. Nesse tipo de concepção, em vez de serem produtores de

⁶ Ainda para Freire (1987, p. 37-38) na concepção bancária da educação “[...] a única margem de ação que se oferece aos educandos é a de receberem os depósitos, guardá-los e arquivá-los. Margem para serem colecionadores ou fichadores das coisas que arquivam. No fundo, porém, os grandes arquivados são os homens, nesta (na melhor

conhecimento, os discentes são colocados na condição de objeto, atuando como meros ouvintes e receptores passivos e apáticos dos saberes (Freire, 1987).

Assim, pensando num diálogo entre AB e os pressupostos freirianos, à medida que um estudante avança nos níveis de AB e desenvolve Habilidades Científicas, entendemos que ele esteja transitando cognitivamente da Curiosidade Ingênua para a Curiosidade Epistemológica Freire (2022). Conforme esse autor, a Curiosidade Ingênua diz respeito ao saber de senso comum, espontâneo e superficial, enquanto a Curiosidade Epistemológica é consciente, sistemática e voltada para o entendimento crítico da realidade.

Freire (2022, p. 33) afirma que “[....] a promoção da ingenuidade para a criticidade não se dá automaticamente, uma das tarefas precípuas da prática educativo-progressista é exatamente o desenvolvimento da curiosidade crítica, insatisfeita, indócil”. Dessa forma, por meio da prática docente, é possível que o professor de Biologia contribua com a progressão dos estudantes nos níveis de AB e isso pode implicar na superação de concepções espontâneas sobre o conhecimento biológico em direção a uma compreensão mais alinhada com as Ciências Biológicas.

Cabe destacar que as categorias Curiosidade Ingênua e Curiosidade Epistemológica se aplicam tanto para estudantes como para professores, pois

Faz parte das condições em que aprender criticamente é possível a pressuposição por parte dos educandos de que o educador já teve ou continua tendo experiência da produção de certos saberes e que estes não podem a eles, os educandos, ser simplesmente transferidos. Pelo contrário, nas condições de verdadeira aprendizagem os educandos vão se transformando em reais sujeitos da construção e da reconstrução do saber ensinado, ao lado do educador, igualmente sujeito do processo (Freire, 2022, p. 28).

Existe uma relação dialógica e colaborativa entre educadores e educandos, uma vez que, para autor referido acima, quem ensina aprende ensinando e quem está aprendendo também pode ensinar. Assim, ambos os sujeitos se transformam mutuamente enquanto constroem e reconstróem o conhecimento (Freire, 2022).

Esse processo dialógico, se dá de forma horizontalizada, sendo o professor um problematizador (Gadotti, 2007) e tendo isso em vista, a reflexão crítica acerca da prática é indispensável, sobretudo, no que tange a sua relação com a teoria (Freire, 2022). Configurando o que Freire (1987) entende como práxis, ação e reflexão, por meio da qual os sujeitos podem

das hipóteses) equivocada concepção “bancária” da educação. Arquivados, porque, fora da busca, fora da práxis, os homens não podem ser. Educador e educandos se arquivam na medida em que, nesta destorcida visão da educação, não há criatividade, não há transformação, não há saber. Só existe saber na invenção, na reinvenção, na busca inquieta, impaciente, permanente, que os homens fazem no mundo, com o mundo e com os outros”.

intervir e transformar a realidade. A Alfabetização Biológica, ao integrar uma formação crítica, pode capacitar os estudantes a interpretar o mundo natural de forma científica e consciente.

A práxis freiriana não é descolada da realidade objetiva, assim, no Ensino de Biologia o contexto no qual o indivíduo está inserido é vantajoso para fomentar a aprendizagem de conceitos biológicos (Semilariski; Laius, 2021).

No âmbito social, a Biologia tem fomentado o debate de diversos temas, a saber: questões relativas à emergência climática, perda de diversidade biológica em decorrência de queimadas, uso de células-troncos, clonagem, vacinas etc. (Selles; Ferreira, 2005).

São essas questões sociais e éticas que têm ampliado “[...] as fronteiras do conhecimento biológico, evidenciando que essas interfaces demandam um entendimento mais amplo da contribuição das Ciências Biológicas para o enfrentamento de questões da atualidade” (Selles; Ferreira, 2005, p. 51).

Destacamos, como exemplo de demanda atual, o negacionismo biológico e a difusão demasiada de desinformações nas mídias sociais. Nesse contexto social, político e ideológico, acreditamos que a AB pode constituir uma ferramenta importante, pois é capaz de preparar os indivíduos para analisar e combater esse fenômeno a partir de subsídios teóricos advindos da Biologia.

Por isso que, a práxis do professor de Biologia deve “reforçar a capacidade crítica do educando, sua curiosidade, sua insubmissão” (Freire, 2022, p. 28). Ademais, esse docente deve propiciar aos estudantes o acesso à

uma imagem da Biologia que melhor reflita a diversidade e as perspectivas da disciplina, explicitamente ensinar as maneiras pelas quais a Biologia difere não apenas das Ciências Físicas, mas também como os diferentes ramos da Biologia diferem entre si e por que essas diferenças são importantes. Se feitos de forma eficaz, os futuros cientistas e futuros cidadãos poderão ser mais capazes de tomar decisões bem informadas sobre o mundo vivo e as descobertas científicas em geral (Kloser, 2012, p. 14, tradução nossa).

Sob esse ponto de vista, para que o docente propicie uma reflexão quanto à diferenciação entre a Biologia e as Ciências Físicas, é importante que tenha uma prática comprometida em potencializar a capacidade de os estudantes questionar, verificar, compreender e interpretar os fenômenos biológicos e sua interferência na vida em sociedade. Nesse sentido, a prática docente, enquanto práxis, precisa movimentar dimensões que estão presentes cotidiano escolar e social.

Para tanto, entendemos que essa prática precisa estar imbuída de intencionalidade pedagógica. Conforme Franco (2016), há práticas construídas pedagogicamente e há aquelas sem a orientação pedagógica, então,

A prática docente configura-se como prática pedagógica quando esta se insere na intencionalidade prevista para sua ação. Assim, um professor que sabe qual é o sentido de sua aula em face da formação do aluno, que sabe como sua aula integra e expande a formação desse aluno, que tem a consciência do significado de sua ação, tem uma atuação pedagógica diferenciada: ele dialoga com a necessidade do aluno, insiste em sua aprendizagem, acompanha seu interesse, faz questão de produzir o aprendizado, acredita que este será importante para o aluno (Franco, 2016, p. 541).

Portanto, uma prática docente pedagogicamente estruturada, envolve a crítica, a reflexão e o diálogo sobre o fazer pedagógico, caso contrário, limitar-se-á à mera orientação pragmática, aspecto que vai de encontro com o que preceitua Freire (2022), isto é, a formação dos sujeitos na qual não perca de vista a criticidade, a capacidade de fazer questionamentos e a transformação da sociedade.

Para Freire (2022) a curiosidade é um componente-chave para o desenvolvimento da criticidade. Esse aspecto cabe tanto ao professor como ao estudante, assim, é por intermédio dela que podemos exercitar a capacidade de questionar, de comparar e de inferir. De igual modo, atividades de investigação biológica trabalhadas pelos professores podem despertar essa curiosidade dos discente.

Nessa subseção buscamos estabelecer um diálogo entre a Natureza da Biologia, a Alfabetização Biológica e a prática docente do professor de Biologia sob o ponto de vista freiriano. Destacamos de que modo essa práxis pode contribuir com a concretização de um Ensino de Biologia que visa a criticidade dos estudantes.

Na próxima unidade, voltamos nosso olhar para os métodos que utilizamos para a efetivação dessa pesquisa.

4 METODOLOGIA

Nesse item, apresentamos a metodologia empregada para o desenvolvimento dessa investigação. Assim, descrevemos o tipo, a abordagem, o *locus* e os participantes dessa pesquisa, bem como os instrumentos para a coleta de dados e a técnica usada para analisá-los.

Inicialmente, destacamos que este trabalho se constitui como uma Pesquisa Aplicada cuja finalidade é obtenção, utilização e compreensão da aplicação do conhecimento na prática (Gil, 2008).

Somado a isso, conforme Sampieri, Collado e Lucio (2013), o alcance ou propósito desse estudo é Exploratório, uma vez que examinou um tema pouco explorado, a Natureza da Biologia na Prática Docente. Esse tipo de estudo é importante para aproximar o pesquisador de fenômenos poucos conhecidos, bem como para a obtenção de dados acerca da viabilidade para desenvolvimento de pesquisas mais completas em um contexto específico (Sampieri; Collado; Lucio, 2013).

Ainda em conformidade com esses autores, podemos caracterizar essa pesquisa como Descritiva. O pesquisador qualitativo tem por objetivo “descrever fenômenos, situações, contextos e eventos; ou seja, detalhar como são e se manifestam” (Sampieri; Collado; Lucio, 2013, p. 102). Estudos descritivos contribuem na descoberta e pressuposição das proporções de um fenômeno ou contexto, por exemplo (Sampieri; Collado; Lucio, 2013).

Nesse sentido, tem-se a seguir um panorama descritivo acerca do desenvolvimento desta dissertação.

4.1 Tipo da Pesquisa

Nesse estudo, utilizamos como fundamento teórico-metodológico a Pesquisa Qualitativa, pois ela permite

[...] explorar e entender o significado que os indivíduos ou grupos atribuem a um problema social ou humano. O processo de pesquisa envolve as questões e os procedimentos que emergem, os dados tipicamente coletados no ambiente do participante, a análise dos dados indutivamente construída a partir das particularidades para os temas gerais e as interpretações feitas pelo pesquisador acerca do significado dos dados (Creswell, 2010, p. 26).

Nesse sentido, esse tipo de pesquisa é sustentado por uma concepção interpretativa cujo foco é na compreensão dos significados que os sujeitos imputam aos fenômenos no contexto que tais eventos ocorrem (Creswell, 2010).

Além disso, Sampieri, Collado e Lucio (2013) entendem que o pesquisador, por estar inserido no contexto dos participantes da pesquisa, também é, conscientemente, parte integrante do fenômeno observado. Para esses autores, há confluências dos modos como cada sujeito interpreta a realidade na qual está inserido. Assim, os participantes atribuem uma interpretação, o pesquisador outra e a da pesquisa pode emergir uma interpretação distinta para os fenômenos, ou seja, o objeto de estudo são diferentes realidades subjetivas.

Nessa perspectiva, no desenvolvimento de uma Pesquisa Qualitativa o aspecto subjetivo é considerado e cabe aos pesquisadores fazer “[...] interpretações do que enxergam, ouvem e entendem” (Creswell, 2010, p. 209).

Em síntese, a pesquisa qualitativa pode ser concebida como “[...] um conjunto de práticas interpretativas que tornam o mundo ‘visível’, o transformam em uma série de representações na forma de observações, anotações, gravações e documentos” (Sampieri; Collado; Lucio, 2013, p. 35).

Isso posto, entendemos que a pesquisa qualitativa se alinha com as bases teóricas que oferecem subsídios para a interpretação do fenômeno investigado nessa pesquisa. A seguir, apresentamos a abordagem de pesquisa utilizada no desenvolvimento dessa investigação.

4.2 Abordagem da Pesquisa

Com vistas a atender ao objetivo proposto, optamos pela abordagem Estudo de Caso. Conforme Yin (2015), a Pesquisa de Estudo de Caso é determinada em duas partes, uma seção que diz respeito ao escopo e a outra as características desse tipo de abordagem.

Assim, no que concerne ao escopo, o estudo de caso consiste em uma pesquisa desenvolvida empiricamente na qual “[...] investiga um fenômeno (o ‘caso’) em profundidade e em seu contexto de mundo real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto puderem não ser claramente evidentes” (Yin, 2015, p. 17). Por outro lado, as características de um estudo de caso apontam que nesse tipo de investigação há o predomínio de

[...] muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados, e, como resultado conta com múltiplas fontes de evidência, com os dados precisando convergir de maneira triangular, e como outro resultado beneficia-se do desenvolvimento anterior das proposições teóricas para orientar a coleta e a análise de dados (Yin, 2015, p. 18).

Assim, a partir dessas definições, o estudo de caso se constitui como uma abordagem de pesquisa complexa cuja definição do “caso” representa a única fonte para obtenção dos dados. Somado a isso, o estudo de caso pode apresentar tipos distintos, o estudo de caso único e o estudo de casos múltiplos.

Para Yin (2015) tanto esse quanto aquele, são apenas versões metodológicas e não há demasiada assimetria entre esses tipos de estudos de caso. Apesar disso, essa pesquisa optou pelo desenvolvimento de um estudo de casos múltiplos por meio da lógica da replicação, visto que entendemos os diferentes contextos de atuação dos professores de Biologia das seguintes instituições: Escola Estadual Carolina Maria de Jesus, Escola Estadual Lélia Gonzalez e Escola Estadual Bell Hooks⁷.

Os critérios de escolha dessas escolas basearam-se nas notas atribuídas pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) aplicadas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), órgão ligado ao Ministério da Educação (MEC), sendo respectivamente: 3,45; 4,17 e 6,03 (Brasil, 2024). Com base nisso, acreditamos que essas instituições podem fornecer dados importantes para a compreensão do lugar da Natureza da Biologia na prática docente dos sujeitos.

Nesse contexto, Yin (2015) preconiza que para o desenvolvimento do estudo de caso, é importante que o projeto de pesquisa esteja estruturado em torno de cinco componentes, quais sejam: 1) a questão de pesquisa, 2) as proposições, 3) a unidade de análise, 4) a lógica que liga os dados às proposições e 5) os critérios para interpretação das constatações.

No que tange à questão de pesquisa, o autor aponta que esse método busca responder a perguntas do tipo “como” e “por que”, considerando isso, temos como questão norteadora dessa pesquisa: De que maneira a Natureza da Biologia é considerada na prática docente?

Logo, alinhando-se a Yin (2015), ao definirmos a questão de pesquisa consideramos o fato de a pergunta não ter sido feita em pesquisas anteriores, se essa não tratava de aspectos corriqueiros e dispensáveis relativos ao objeto de estudo dessa dissertação, além da identificação de sugestões de pesquisas futuras e lacunas contidas em outros estudos, sendo

⁷ Respeitando princípios éticos de anonimato dos participantes dessa pesquisa, atribuímos nomes fictícios para as instituições que os professores de Biologia atuam.

esse último aspecto realizado por meio da Revisão Sistemática de Literatura descrita na segunda seção desse trabalho.

Do ponto de vista das proposições de estudo, Yin (2015, p. 32) sugere que elas fornecem subsídios para a produção de evidências empíricas, bem como “[...] dirige a atenção para algo que deve ser examinado dentro do escopo do estudo”.

Tendo isso em mente, ao tentarmos responder à questão de pesquisa de que modo a Natureza da Biologia é considerada na prática docente dos professores desse componente curricular, temos enquanto proposições que a prática docente do professor de Biologia deve abranger discussões sobre os processos de investigação típicos das Ciências Biológicas e da forma como o conhecimento biológico é produzido nessa área de estudo.

Nesse sentido, nesta pesquisa serão considerados os seguintes aspectos da Natureza da Biologia: as especificidades dos sistemas biológicos, práticas investigativas e epistêmicas envolvidas no processo de produção do conhecimento biológico. Ademais, no que se refere à prática docente, a proposição é que o professor de Biologia ao inserir elementos da Natureza dessa Ciência em sua prática pedagógica pode contribuir com o processo de Alfabetização Biológica dos discentes.

Por essa razão, partimos do princípio de que a prática docente que dialoga com as especificidades das Ciências Biológicas pode beneficiar o modo como os discentes aprendem as temáticas relativas à Biologia, ajudar na compreensão dos fenômenos biológicos e de como ocorre a produção desses saberes, como também pode contribuir com a formação de sujeitos que tomam decisões do ponto de vista individual e coletivo fundamentando-se nos conhecimentos dessa Ciência.

Para Yin (2015) o terceiro componente essencial para a realização do estudo de caso é o estabelecimento da unidade de análise (o “caso”) a ser investigada. Assim, um estudo de caso pode ser efetivado por intermédio de uma diversidade de tópicos, como em pequenos grupos, comunidades, eventos específicos ou até mesmo um único indivíduo.

Dessa maneira, Yin (2015) ainda destaca a imprescindibilidade da delimitação e definição da unidade de análise. Considerando isso, esse estudo de caso tem como unidade de análise um grupo de professores de Biologia do Ensino Médio atuantes em escolas públicas estaduais situadas no nordeste brasileiro.

No que diz respeito às fontes de evidências para obtenção dos dados empíricos, Yin (2015) aponta o uso das possíveis fontes: Documentação, Registros em Arquivos, Entrevistas, Observações Diretas, Observação Participante e Artefatos Físicos.

Assim, conforme mencionado acima, lançamos mão das seguintes técnicas para coleta de dados na literatura e *in loco*: realização da Revisão Sistemática de Literatura, a Observação Direta das aulas dos professores de Biologia, Entrevistas Semiestruturadas e aplicação do Produto Técnico-Tecnológico com esses sujeitos.

Por fim, como quarto e quinto componente do estudo de caso, temos a lógica que vincula os dados às proposições e os critérios aplicados na interpretação das constatações, indicando-se os passos e as técnicas analíticas usadas em ambos os procedimentos (Yin, 2015). Desse modo, essas ações serão descritas nas próximas seções deste trabalho. Abaixo, apresentamos o *locus*, bem como os participantes dessa pesquisa.

4.3 *Locus* e Participantes da Pesquisa

Esta pesquisa foi desenvolvida no segundo semestre de 2024, nas instituições: Escola Estadual Carolina Maria de Jesus, Escola Estadual Lélia Gonzalez e Escola Estadual Bell Hooks. Nesse contexto, o público-alvo dessa pesquisa foram 3 professores de Biologia do Ensino Médio, doravante denominados de PROF1, PROF2 e PROF3. Abaixo segue uma síntese de algumas informações sobre os participantes da pesquisa (Quadro 4).

Quadro 4 – Resumo da formação e atuação dos professores de Biologia.

PROFESSORES	FORMAÇÃO INICIAL (CONCLUSÃO)	PÓS-GRADUAÇÃO (CONCLUSÃO)	TEMPO DE MAGISTÉRIO	REGIME DE CONTRATAÇÃO
PROF1	Licenciatura em Ciências Biológicas (2021)	Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em andamento	4 anos	Servidor Público
PROF2⁸	Bacharelado em Ciências Biológicas (2019)	Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em andamento	2 anos	Servidor Público
PROF3	Licenciatura em Ciências Biológicas (2019)	Mestrado em Educação (2023)	5 anos	Servidor Público

Fonte: dados da pesquisa (2025).

Importa mencionar que todos os docentes participantes dessa pesquisa têm Formação Inicial em Universidade Pública Federal. A seguir descrevemos como foi realizada a coleta dos dados junto aos professores de Biologia.

⁸ O docente fez o curso de Formação Pedagógica para Graduados não licenciados em Biologia para poder atuar enquanto professor da Educação Básica. Esse curso teve duração de cerca de 1 ano e foi realizado no formato EaD (Educação a Distância) em instituição privada.

4.4 Coleta de dados

Durante a coleta de dados utilizamos, de forma articulada, quatro técnicas como fontes de evidências. Assim, essa etapa da pesquisa foi realizada no segundo semestre de 2024 com a RSL, Observação Direta das aulas de Biologia (Apêndice E) na primeira série do Ensino Médio, posterior Entrevista Semiestruturada (Apêndice F) e finalizou com a aplicação do Produto Técnico-Tecnológico com os professores de Biologia atuantes no Ensino Médio. Convém destacar que a Entrevista Semiestruturada foi submetida à validação de um professor Mestre em Ensino de Ciências e Matemática e Doutor em Educação (Apêndice C e D). Esse processo objetivou o aprimoramento desse instrumento.

Assim, em cada unidade escolar, permanecemos três dias para o desenvolvimento das atividades de campo. De modo que, no primeiro dia realizamos as observações das aulas de Biologia, no segundo dia realizamos as entrevistas com os docentes dessa disciplina escolar e no terceiro dia aplicamos o Produto Técnico-Tecnológico com esses sujeitos. Todo esse processo, perfaz aproximadamente 10 horas de atividades com cada professor de Biologia.

Tendo em mente que o estudo de caso se dá no contexto do mundo real no qual ocorre o “caso”, o uso da Observação Direta é um importante instrumento para a coleta de dados, visto que é uma fonte de evidências por meio da qual é possível investigar alguns tipos de comportamentos em sala de aula, por exemplo (Yin, 2015).

Somado a isso, recorreremos também a Entrevista Semiestruturada com os docentes de Biologia. Conforme Yin (2015), essa técnica na abordagem de estudo de caso é um dos meios imprescindíveis para obtenção de evidências. Nesse contexto, as entrevistas foram gravadas com o auxílio de um *smartphone* e em seguida adaptamos a transcrição no *Google Docs* por meio da ferramenta de “Digitação por Voz”.

Importa mencionar que essa pesquisa se encontra sem óbices éticos e aprovada pelo Comitê de Ética de Pesquisa com Seres Humanos (CEP) sob o Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAEE) 68882623.4.0000.5013, Número do Parecer: 6.193.921 (Anexo A).

Uma vez atendidos os aspectos éticos e com a finalidade de legitimar, como também documentar a participação voluntária, solicitamos aos participantes dessa pesquisa a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice H) e do Termo de Autorização de uso de imagem e som da voz para fins de pesquisa (Apêndice G).

Ademais, também solicitamos aos responsáveis pelas instituições que alocam os professores, a autorização para o desenvolvimento da pesquisa no espaço escolar (Apêndice B). Portanto, asseguramos os cuidados éticos como a manutenção do sigilo das informações e das

identidades desses indivíduos. No próximo item apresentamos a técnica que utilizamos para analisar os dados obtidos.

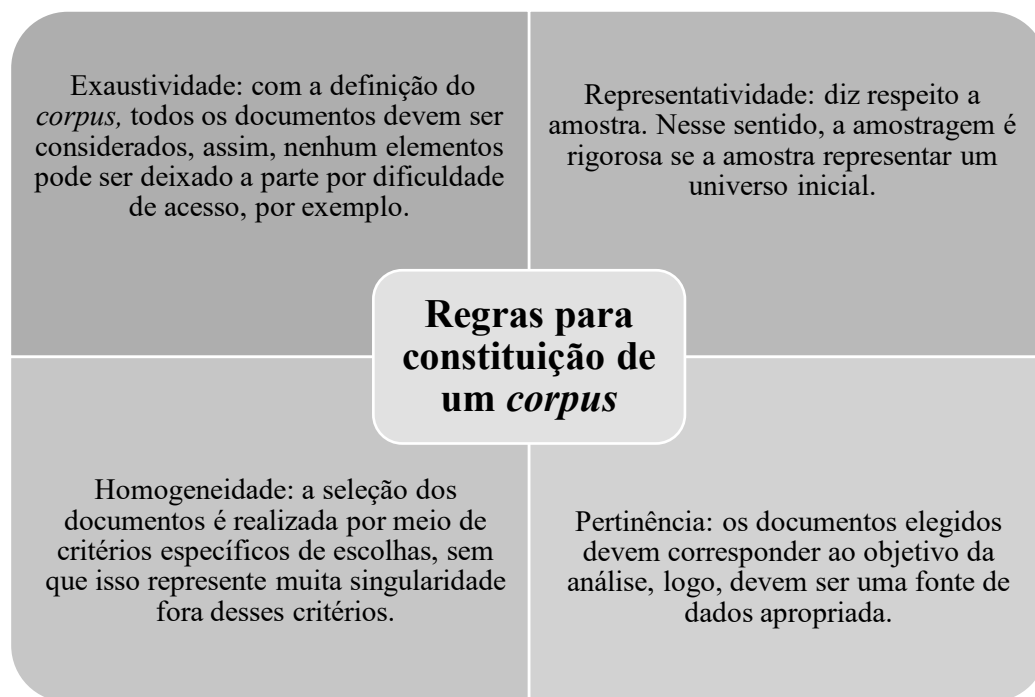
4.5 Análise dos Dados

Nesse item, apresentamos a técnica analítica empregada para analisar os dados produzidos, a Análise de Conteúdo (Bardin, 2016). Esse instrumento analítico possibilita a compreensão e extração das mensagens contidas nos artigos selecionados, pois a Análise de Conteúdo (AC) é “um conjunto de técnica de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens” (Bardin, 2016, p. 44).

Segundo a autora, o pesquisador, ao lançar mão da AC, deverá seguir sistematicamente as etapas de i) pré-análise, ii) exploração do material e iii) tratamento, inferência e interpretação dos dados. Considerando as proposições de Bardin (2016), no decorrer da etapa de pré-análise organizamos as ideias iniciais de modo a torná-las exequíveis, bem como realizamos a leitura flutuante dos documentos que integraram o *corpus* dessa pesquisa.

É importante citar que a constituição desse *corpus* documental, respeitou as regras da Exaustividade, da Representatividade, da Homogeneidade e da Pertinência (Figura 2), conforme recomendação da autora (Bardin, 2016).

Figura 2 – Descrição das Regras para a construção de corpus documental na Análise de Conteúdo.



Fonte: Elaborado com base em Bardin (2016).

Dando prosseguimento as etapas da Análise de Conteúdo (Bardin, 2016), chegamos na fase da exploração do material, que representa o processo de codificação dos dados. Nesse contexto, procedemos com a transformação sistemática e agregação dos dados brutos em unidades de registro e categorização (Quadro 5) por meio de um processo de classificação e reagrupamento dessas unidades de registro.

Quadro 5 – Processo de categorização que originou as categorias de análises dessa pesquisa.

Categoria Inicial	Categoria Intermediária	Categoria Final	Professores de Biologia
Compreender a vida, o seu funcionamento e as relações envolvidas, Anatomia e Morfologia Comparada, Levantamento Bibliográfico, Evolução Biológica, Metabolismo Energético, Adaptações, Teoria Celular, Célula, Biologia Celular e Molecular, Cenário	Concepções de Natureza da Biologia, Definições de Biologia, Conceitos Centrais em Biologia, Biologia Experimental, Biologia Histórica, Metodologias em Biologia	Percepções gerais de professores de Biologia sobre a Natureza dessa Ciência	PROF1, PROF2, PROF3

Hipotético, Experimentos			
Aulas de Biologia, Alfabetização Biológica, Ensino de Biologia, desafios, limitações, possibilidades, observação, comparação, identificação, descrição, chave dicotômica	Observação Direta das aulas de Biologia, desafios e limitações da prática docente do professor de Biologia, importância social de ensinar Biologia, relevância de alfabetizar biologicamente os estudantes, especificidades da Biologia, prática docente do professor de Biologia, Produto Técnico-Tecnológico	Atravessamentos na prática docente do professor de Biologia: desafios, limitações e possibilidades ao lidar com as especificidades dessa Ciência	

Fonte: dados da pesquisa (2025).

Com a realização das etapas instituídas por Bardin (2016), emergiu uma das categorias finais: **Percepções gerais de professores de Biologia sobre a Natureza dessa Ciência e Atravessamentos na prática docente do professor de Biologia: desafios, limitações e possibilidades ao lidar com as especificidades dessa Ciência.**

Por fim, na fase de tratamento dos resultados, retomamos o referencial teórico para subsidiar a inferência e interpretação dos conteúdos das mensagens que foram captados e que compõem as categorias analíticas que emergiram e serão discutidas mais adiante. Na próxima seção, apresentamos o Produto Técnico-Tecnológico produzido a partir dessa Dissertação.

5 PRODUTO TÉCNICO-TECNOLÓGICO: ÔXE, QUE BICHO É?

Figura 3 – Capa do Produto Técnico-Tecnológico.



Fonte: a autora (2025).

APRESENTAÇÃO

Prezado (a) professor (a),

Este Produto Técnico-Tecnológico é resultante da Dissertação denominada “A Natureza da Biologia: um olhar para a prática docente” defendida por Torres (2025) no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Alagoas, na linha de pesquisa Saberes e Práticas Docentes e área de concentração Ensino de Biologia. Em síntese, o objetivo da pesquisa consistiu em investigar como a Natureza da Biologia é considerada na prática docente.

Dessa forma, nossa proposta dá destaque à prática docente que se alinha à Natureza da Biologia (NdB) e ao processo de Alfabetização Biológica (AB) dos estudantes do Ensino Médio. Conforme Uno e Bybee (1994, p. 553, tradução nossa), a AB pode ser conceituada como a capacidade de entender princípios e conceitos biológicos, bem como os impactos de ações antrópicas na biosfera e os processos investigativos relativos à Biologia, por exemplo. Esses autores ainda afirmam que, a AB é um processo que ocorre continuamente ao longo da vida dos indivíduos e é composto por quatro níveis, sendo: Alfabetização Biológica Nominal, Alfabetização Biológica Funcional, Alfabetização Biológica Estrutural e Alfabetização Biológica Multidimensional.

Segundo esses autores, em síntese, em cada nível de AB o estudante pode ser capaz de: identificar termos e questões relacionadas à Biologia, apesar de possuir concepções equivocadas sobre essa Ciência (AB Nominal); definir conceitos biológicos de forma memorizada (AB Funcional); compreender estruturas biológicas, realizar procedimentos e explicar conceitos relacionados à Biologia (AB Estrutural); entender qual o lugar ocupado por essa Ciência em relação às demais áreas do conhecimento, conhecer a história, a Natureza da Biologia e articulá-la com a sociedade (AB Multidimensional).

Tendo isso em mente, pensamos que esse Produto Técnico-Tecnológico pode dar condições para alfabetizar biologicamente os estudantes em um nível Estrutural pois a partir das atividades contidas aqui eles poderão: relacionar como a classificação biológica contribui na identificação de espécies prioritárias para a conservação e a repercussão disso para a biodiversidade e para a sociedade; entender quais os procedimentos metodológicos são empregados na produção de conhecimento taxonômico; correlacionar a estrutura morfológica com o conceito de adaptações evolutivas e seleção natural.

Além disso, espera-se que esse Produto Técnico-Tecnológico propicie a passagem da Curiosidade Ingênua para a Curiosidade Epistemológica (Freire, 2022), pois desafia os estudantes a compreender práticas científicas usuais na investigação biológica, como a observação, a comparação, a descrição e a identificação de organismos, processos que fundamentam a organização e classificação dos seres vivos. Todavia, entendemos que é essencial o desenvolvimento de outras pesquisas envolvendo um maior número de participantes e tempo de horas em campo para que a coleta de dados possa trazer evidências sobre a passagem da Curiosidade Ingênua para a Curiosidade Epistemológica.

Assim, a transição de uma Curiosidade Ingênua para uma Curiosidade Epistemológica se dá quando os discentes deixam de aceitar informações sobre organização e classificação taxonômica “prontas” e passam a indagar, investigar e refletir acerca dos métodos, fundamentos e limitações da Biologia. Logo, o desenvolvimento deste Produto Técnico-Tecnológico tem o objetivo promover prática pedagógica alinhada à Natureza da Biologia.

Nesse sentido, espera-se que esse material seja acessado por professores de Biologia da Educação Básica como uma alternativa para o rompimento de um Ensino de Biologia mecanicista, memorístico e desvinculado da Natureza dessa Ciência. Para isto, traz contribuições para a promoção de práticas docentes que consideram a NdB, já que é indesejável a mediação dos conteúdos biológicos desconectados das perspectivas sócio-históricas de sua produção (Selles; Ferreira, 2009). Assim, acreditamos que uma prática docente alinhada com essa abordagem de Ensino de Biologia pode propiciar o processo de AB dos estudantes.

Boa aula!

DA CURIOSIDADE INGÊNUA PARA A CURIOSIDADE EPISTEMOLÓGICA: TRABALHANDO COM A NATUREZA DA BIOLOGIA NA PRÁTICA DOCENTE

Estimado (a) professor (a), a seguir apresentamos uma breve fundamentação teórica que ampara essa proposta de prática pedagógica à luz da Natureza da Biologia. Bons estudos!

A NATUREZA DA BIOLOGIA: SINTETIZANDO FATORES HISTÓRICOS

No decorrer dos séculos XV a XVII, período da Revolução Científica, tem-se o surgimento da Ciência Moderna, evento encabeçado por nomes como Nicolau Copérnico (1473-1543), Galileu Galilei (1564-1642), René Descartes (1596-1650) e Isaac Newton (1643-1727). Esse contexto histórico teve forte influência da Matemática, Mecânica e Astronomia e, em função desse aspecto, a Biologia não foi reconhecida por um período de duzentos



Fonte: Inteligência Artificial da Microsoft.

Figura 4 – Revolução Científica.

anos, pois sua legitimidade científica foi desabonada. Apesar de a Revolução Científica ter definido os princípios essenciais do método científico, que norteiam as Ciências até os dias atuais, ela pouco impactou a Biologia (Mayr, 2005, 2008).

A legitimação da Biologia só foi possível a partir da 1) refutação dos princípios do Vitalismo e da Teleologia Cósmica, bem como com a constatação da 2) inaplicabilidade de ideias da Física à Biologia e com a 3) compreensão de que alguns princípios basilares da Biologia não podem ser empregados à matéria inanimada (Mayr, 2005).

Nesse sentido, quando falamos da corrente filosófica do Vitalismo estamos nos referindo à concepção de que um organismo detinha uma força invisível ou força da vida, a *vis vitalis*. Para os Filósofos das Ciências e Biólogos Vitalistas, em virtude de os organismos vivos possuírem propriedades inexistentes na matéria inanimada, o arcabouço conceitual e teórico da Biologia não deveria ser restrito à Física e à Química. Essa concepção, apesar de ter sido aceita no início dos séculos XVII ao século XX, chegou ao fim, pois, os experimentos desenvolvidos não evidenciaram a ocorrência da *vis vitalis* e, com o advento da Genética e da Biologia

Molecular (Mayr, 2005, 2008), houve o entendimento da estrutura e dos processos bioquímicos das moléculas autorreplicantes que guardam as informações dos organismos.

A segunda concepção que foi invalidada na Biologia foi a Teleologia Cósmica⁹. De acordo com essa perspectiva de pensamento, na natureza existia uma tendência progressiva para a perfeição e melhoramento dos organismos. Isto é, tratava-se de uma visão de mundo finalista e com base em argumentos sobrenaturais e teológicos, exemplo disso, é a Teoria de Evolução Transformacionista proposta por Lamarck (1744-1829) no século XIX (Mayr, 2005; Poliseli; Oliveira; Christoffersen, 2013).

Além da refutação dessas ideologias, também foi indispensável a identificação de quais princípios da Física eram inaplicáveis à Biologia, sendo tal feito decorrente das ideias darwinistas surgidas em meados do século XIX. Discorreremos, brevemente, sobre quatro desses princípios: o 1) Essencialismo ou Pensamento Tipológico, 2) Determinismo, 3) Reducionismo e 4) Ausência de Leis Naturais Universais na Biologia (Mayr, 2005).

Nesse contexto, o Essencialismo se refere à noção de que a diversidade biológica era



Fonte: Inteligência Artificial da Microsoft.

Figura 5 – Ilustração científica representando a Biologia do século XVIII.

constituída por essenciais ou tipos naturais imutáveis e limitados quanto ao número desses tipos. De acordo com essa concepção, um grupo de organismos vivos formam classes que são idênticas e fixas, isto é, nessa perspectiva não havia espaço para a variação biológica. Com vistas a superar esse equívoco, Darwin (1809-1882) instituiu o conceito de pensamento populacional, já que com base nessa conceituação cada organismo biológico é singular (Mayr, 2005).

Outro princípio fisicalista não aplicável à Biologia, trata-se do Determinismo. Conforme esse pressuposto, grande parte dos fenômenos naturais eram balizados pelas leis naturais, esse aspecto ignorava a aleatoriedade.

⁹ Professor (a), para saber mais sobre esse tema, sugerimos a leitura de: **Teleological and Teleonomic: a new analysis** de Mayr (1974). Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-009-5345-1_10. Como também, do capítulo 3 do livro **Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica** (Mayr, 2005).

Contudo, na Biologia, o acaso é um mecanismo responsável por gerar a variabilidade nos organismos biológicos (Mayr, 2005; Trivelato; Tonidandel, 2015).

Nessa mesma direção, o terceiro conceito que não é empregado na Biologia é o de Reduccionismo. Com base nessa visão fisicalista, seria possível solucionar um problema complexo isolando e reduzindo seus elementos em partes menores. Todavia, numa perspectiva holística, “para uma explicação completa, é necessário entender também a interação entre as partes” (Mayr, 2005, p. 85). Opondo-se a esse princípio, tem-se o pensamento holístico que recomenda que os sistemas e processos biológicos sejam analisados a partir das interações em todos os seus níveis, uma vez que é essencial a compreensão de como se dá a organização entre as partes menores e as unidades maiores (Mayr, 2005).

Além disso, quando falamos em Biologia é importante não perdermos de vista que essa Ciência é composta por dois campos, a saber: a Biologia Funcional (Experimental) e a Biologia Histórica (Evolucionista) (Mayr, 2005). Esses dois ramos se diferenciam quanto às suas origens e métodos de pesquisa, por exemplo.

A Biologia Funcional teve sua origem no século XVI, no contexto das escolas médicas, as quais desenvolviam estudos em áreas como Anatomia, Fisiologia e Embriologia (Mayr, 2005, 2008). Esse campo lida com “todas as atividades de organismos vivos, sobretudo com todos os processos celulares, incluindo aqueles do genoma” (Mayr, 2005, p. 39-40). Basicamente, na Biologia Funcional o principal método de pesquisa para obtenção de dados é a experimentação.

Por outro lado e de forma paralela, a Biologia Histórica, surge no âmbito da História Natural com contribuições de nomes como Carl Von Linné (1707-1778) (Mayr, 2005). Diferentemente da Biologia Funcional, na Biologia Histórica o método usado é a construção de narrativas históricas ou cenários hipotéticos, já que esse ramo lida com a evolução biológica (Mayr, 2005).

Em função desse arranjo, questões como essas podem exercer influência sobre a prática docente do professor de Biologia, pois trazem concepções que complementam explicações acerca de fenômenos biológicos. Assim, uma vez que a Biologia Funcional se ocupa de elucidar funções biológicas, o professor de Biologia pode destacar como ocorrem fenômenos biológicos a partir de atividades de experimentação, como a Extração de Ácido Desoxirribonucleico (DNA) da Cebola¹⁰. Atividade como essa pode suscitar pergunta do tipo: qual a função do DNA nos organismos?

¹⁰ Para saber mais sobre a realização dessa atividade acesse: https://www.youtube.com/watch?v=M1QOIglT5o&ab_channel=ManualdoMundo.

Já no que diz respeito à Biologia Histórica, tendo em vista que nesse esse ramo objetiva entender a história dos processos evolutivos por meio da construção de cenários hipotéticos, o professor de Biologia pode lançar mão de atividades que envolvam a observação, a descrição, a comparação e classificação de organismos, como a que propomos nesse material.

Com isso, é possível que os discentes compreendam que a classificação dos seres vivos não se dá de maneira aleatória, pelo contrário, é um tipo de investigação biológica que demanda o estabelecimento de critérios científicos baseados em observação e análise. Somado a isso, também é possível que esses estudantes levantem questionamentos sobre como ocorreram as adaptações evolutivas relativas à ausência dos membros anteriores e posteriores de vertebrados ápodes terrestres ou, ainda, indaguem sobre qual é a relação entre a estrutura morfológica ápoda e o habitat ocupado por esses animais.

De forma resumida, trouxemos os principais argumentos apresentados por Mayr (2005) na defesa da legitimação da Biologia enquanto uma Ciência de boa-fé. Acreditamos que a inserção da Natureza da Biologia na prática docente seja capaz de aproximar os estudantes da forma como o conhecimento biológico foi e é construído, bem como contribuir com a compreensão dos fenômenos biológicos presentes no cotidiano desses discentes. Desse modo, é possível que a partir da apropriação desse tipo de saber, o estudante seja capaz de se posicionar crítica e eticamente frente as demandas sociais que exigem a mobilização dos conhecimentos relativos à Biologia.

Abaixo seguem instruções para o desenvolvimento dessa atividade que se insere no campo da Biologia Histórica.

CONSIDERAÇÕES SOBRE A ATIVIDADE

Professor (a), a seguir apresentamos as orientações para o desenvolvimento desta atividade, fique à vontade para adequá-las ao seu contexto de ensino.

Tempo estimado para a realização da atividade

- 2 aulas de 50 minutos cada

Objetivo Geral

- Relacionar o uso de chave dicotômica com a prática científica em Biologia e a organização sistemática dos organismos biológicos

Objetivos Específicos

- Reconhecer padrões taxonômicos entre vertebrados ápodos terrestres;
- Estimular o desenvolvimento do raciocínio lógico para percorrer uma chave dicotômica e classificar adequadamente os espécimes apresentados;
- Promover a compreensão de métodos de classificação, identificação e organização biológica a partir do uso de chave dicotômica sobre vertebrados ápodos terrestres.

Competências Gerais da Educação Básica¹¹ na Base Nacional Comum Curricular

- Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva;
- Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

¹¹ Comum a todas as etapas da Educação Básica.

Competências e Habilidades Específicas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio

Quadro 6 – Competências e Habilidades de Ciências da Natureza para o Ensino Médio.

COMPETÊNCIA ESPÉCIFICA 2
<p>Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.</p>
HABILIDADES
<p>(EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente;</p> <p>(EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros);</p> <p>(EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.</p>

Fonte: Elaborado pela autora a partir da Base Nacional Comum Curricular (2018).

Materiais Necessários para a Biossegurança



Luvas



Pinça



Placa de Petri e bandejas plásticas



Álcool 70%



Exemplares biológicos dos grupos taxonômicos



Lupa



Papel toalha



Máscaras descartáveis



Protocolo para atividade prática em Biologia



Chave dicotômica para identificação de vertebrados ápodos terrestres

INSTRUÇÕES GERAIS PARA O DOCENTE

- Separe os estudantes em grupos e apresente os objetivos dessa atividade;
- Distribua uma cópia do Protocolo para Atividade Prática em Biologia e da Chave Dicotômica para Identificação de Vertebrados Ápodos Terrestres;
- Disponibilize as luvas, máscaras cirúrgicas descartáveis e lupas para os estudantes;
- Disponha cada exemplar biológico numa bandeja atribuindo-lhes uma sequência numérica;
- Peça para que os estudantes iniciem a atividade.

DESENVOLVENDO A ATIVIDADE JUNTO AOS ESTUDANTES

Atenção, Professor (a)!

Antes de iniciar efetivamente a atividade, sugerimos que sejam feitas perguntas para trazer à tona as concepções prévias dos estudantes. Esse momento é fundamentalmente importante, pois o diálogo com os discentes pode suscitar a curiosidade sobre os vertebrados ápodos terrestres.

Sugestão de Pergunta (s) Problematicadora (s): Todos os animais sem patas são cobras? Vocês já ouviram falar em animais ápodos? O que essa palavra pode significar? Como esses animais se locomovem e se alimentam se não possuem patas? Por que alguns possuem escamas e outros não? Qual a diferença das escamas presentes nos peixes e as dos répteis? Será que o fato de serem ápodos pode estar relacionado com os ambientes onde esses animais vivem? Qual a relação entre os olhos reduzidos pouco funcionais de alguns espécimes e o ambiente em que esses animais vivem? Considerando os ambientes que vertebrados ápodos terrestres vivem, a presença de patas ajudaria ou dificultaria a locomoção desses animais?

1º Momento: Observação dos espécimes (40 min)

- Com cuidado, peça aos estudantes que manuseiem e observem atentamente cada exemplar biológico de modo a identificar as diferenças morfológicas entre eles;

- Em seguida, de forma minuciosa e detalhada, solicite que desenhem os padrões morfológicos observados no item 1 do Protocolo para Atividade Prática em Biologia;
- Em seguida, explique aos discentes que eles devem determinar se o espécime observado é um lagarto, uma anfísbena, uma serpente ou um anfíbio.

Como essa fase pode contribuir para que os estudantes avancem entre os Níveis de Alfabetização Biológica?

AB Nominal → AB Funcional

Professor (a), ao percorrer esse momento da atividade, é possível que o estudante saia de uma AB Nominal para uma AB Funcional, pois durante a observação e desenho dos exemplares biológicos teve contato com termos científicos, como escamas justapostas, pálpebra móveis e anéis corporais. Assim, espera-se que o estudante ao analisar os exemplares transforme termos outrora abstratos em conceitos concretos.

Como essa etapa pode contribuir para a transição de uma Curiosidade Ingênua para a Curiosidade Epistemológica?

Professor (a), o discente que inicialmente apresentava uma Curiosidade Ingênua ao acreditar que somente as cobras não possuem patas, poderá compreender que outros grupos taxonômicos, como os anfíbios, podem ser ápodos. É possível que o estudante também se questione sobre a presença ou a ausência de escamas em alguns exemplares biológicos. Nesse momento, é importante que o professor (a) provoque os estudantes a pensarem se isso pode ser um indicativo de que esses animais possuem estrutura tegumentar com funções distintas. Utilize como exemplo o caso das cecílias (*Siphonps annulatus*), que apresentam o tegumento desprovido de escamas para facilitar a realização de trocas gasosas e de água com o meio ambiente.

2º Momento: Descreva as características morfológicas (30 min)

- No item 2 do Protocolo para Atividade Prática em Biologia, peça aos estudantes que descrevam, detalhadamente, os caracteres utilizados para identificar o organismo, conforme o grupo taxonômico (lagarto, anfísbena, serpente ou anfíbio);

- No quadro-guia para comparação em Biologia, solicite aos discentes que marquem as estruturas morfológicas que estão presentes ou ausentes nos exemplares observados.

3º Momento: Percorrendo a Chave Dicotômica (30 min)

- Entregue a cada grupo de estudante uma cópia da chave dicotômica de identificação de vertebrados ápodos terrestres;
- Explique aos estudantes que a chave possui perguntas dicotômicas (opções em pares) apoiadas em caracteres morfológicos observáveis;
- Oriente aos discentes que, com o auxílio do quadro-guia para comparação em Biologia, percorram a chave dicotômica escolhendo entre uma das duas opções de perguntas até chegar à identificação científica dos organismos.

Como os momentos 2 e 3 podem contribuir para que os estudantes avancem entre os Níveis de Alfabetização Biológica?

AB FUNCIONAL → AB ESTRUTURAL

Professor (a), durante o desenvolvimento dessa etapa, o estudante deve preencher o quadro-guia de modo a identificar quais estruturas estão presentes ou ausentes nos exemplares biológicos. Nesse processo, esse sujeito pode ser levado a organizar mentalmente diferentes conceitos, aspecto que pode favorecer a superação da memorização mecânica dos conteúdos biológicos. Somado a isso, ao percorrer a chave dicotômica, esse discente estará fazendo escolhas com base em critérios científicos, além de estar aplicando o pensamento hipotético-dedutivo para classificar adequadamente os organismos. Assim, uma transição entre a AB Funcional para a AB Estrutural pode se dar no momento em que um estudante reconhece que pálpebras móveis e membranas timpânicas são características que identificam os lagartos e, por meio disso, formular o seguinte pensamento hipotético-dedutivo: Se o espécime possui pálpebras móveis e membranas timpânicas, logo é um lagarto ápodo (*Ophiodes fragilis*) e não uma serpente.

Como os momentos 2 e 3 podem contribuir para a transição de uma Curiosidade Ingênua para a Curiosidade Epistemológica?

Professor (a), inicialmente, na fase de descrição detalhada dos espécimes biológicos observados, os discentes podem descrever esses organismos ignorando critérios científicos na comparação e importantes para a classificação. Todavia, o quadro-guia auxilia na sistematização do conhecimento, pois direciona o olhar dos estudantes para a identificação de características específicas e para o uso de uma linguagem mais técnica. Por exemplo, um estudante pode se questionar o porquê que o lagarto ápodo (*Ophiodes fragilis*) recebe o nome popular de cobra-de-vidro e o professor auxiliá-lo a compreender que essa denominação se deve ao fato de esse animal possuir um comportamento defensivo de autotomia. Ou seja, esse organismo poderá amputar espontaneamente parte de sua cauda para evitar a predação.

Professor (a), oriente os estudantes que no decorrer da atividade:

- Percorram a chave dicotômica com atenção, lendo e analisando cada par de opções antes de determinar a qual táxon o exemplar pertence;
- Manuseiem os espécimes para facilitar a escolha da opções correta em cada etapa;
- Anotem todas as etapas percorridas na chave dicotômica e as justificativas para cada escolha feita com o suporte do Protocolo para Atividade Prática em Biologia.

Avaliação:

Professor (a), para avaliar essa atividade sugerimos a adoção de uma perspectiva mediadora da avaliação¹². Assim, no decorrer dessa prática, observe, por exemplo, se os estudantes identificaram corretamente os organismos, se as descrições foram feitas de forma detalhada, se houve participação e colaboração entre os pares, se esses discentes fazem perguntas sobre a morfologia dos vertebrados ápodos terrestres, se demonstram curiosidade e empolgação ao manusearem os exemplares biológicos, se utilizam a chave dicotômica com

¹² A partir dessa concepção busque “analisar teoricamente as várias manifestações dos alunos em situação de aprendizagem (verbais ou escritas, outras produções), para acompanhar as hipóteses que eles vêm formulando a respeito de determinados assuntos, em diferentes áreas do conhecimento, de forma a exercer uma ação educativa que lhes favoreça a descoberta de melhores soluções ou a reformulação de hipóteses preliminarmente formuladas. Acompanhamento esse que visa ao acesso gradativo do aluno a um saber competente na escola e, portanto, sua promoção a outros níveis de ensino” (Hoffmann, 2018, p. 94-95).

autonomia, ou ainda, se eles possuem dificuldade para classificar esses animais a partir da chave dicotômica.

Bons estudos, pessoal!!!

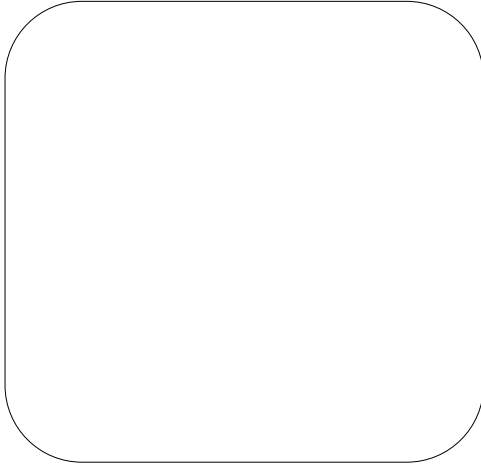
PROTOCOLO PARA ATIVIDADE PRÁTICA EM BIOLOGIA

Nome: _____

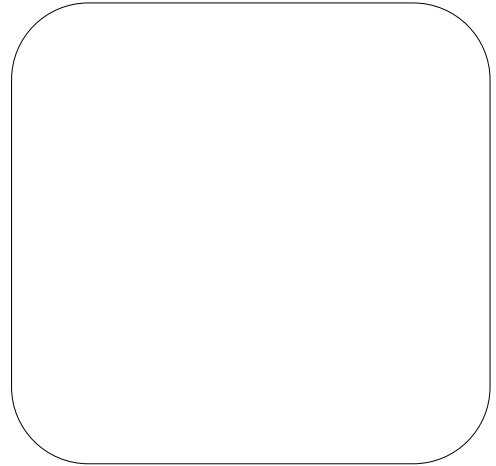
Data: _____

1. Observe e desenhe os espécimes visualizados.

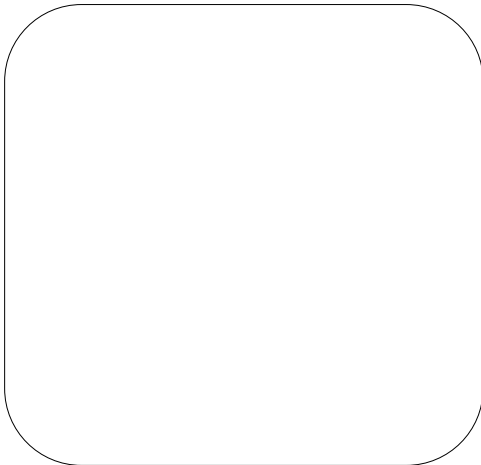
Espécime 1: _____



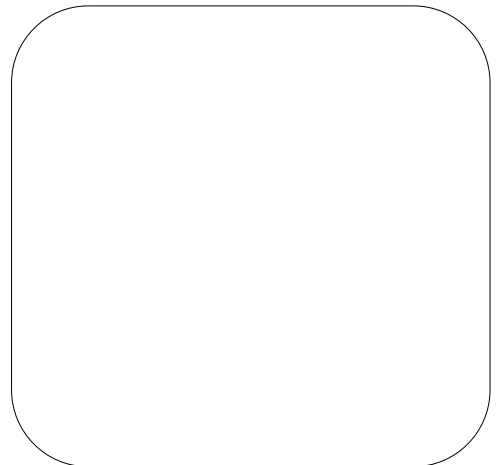
Espécime 2: _____



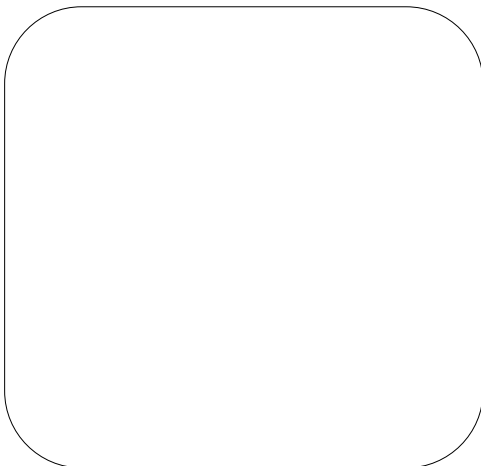
Espécime 3: _____



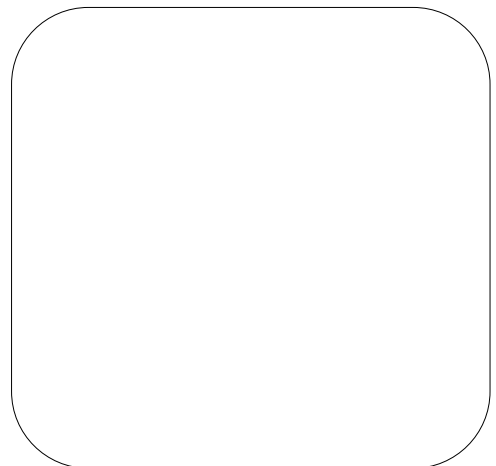
Espécime 4: _____



Espécime 5: _____



Espécime 6: _____



2. Com base em qual característica morfológica você definiu o que era cada espécime?
Descreva-as.

Descrição das características do espécime 1:

Descrição das características do espécime 2:

Descrição das características do espécime 3:

Descrição das características do espécime 4:

Descrição das características do espécime 5:

Descrição das características do espécime 6:

QUADRO-GUIA PARA COMPARAÇÃO EM BIOLOGIA¹³

Nome: _____

Data: _____

Estruturas morfológicas	Presente	Ausente
Olhos reduzidos		
Anéis circundando o corpo		
Pele lisa e sem protuberâncias ou glândulas		
Corpo recoberto por escamas		
Pálpebras móveis		
Membrana timpânica		
Cabeça sem diferenciar-se do corpo		
Espinho na ponta da cauda		
Esporões pélvicos adjacentes à cloaca		

Identificação do espécime: _____

¹³ Prezado (a) Professor (a), imprimir uma folha dessa para cada espécime a ser observado.

CHAVE DICOTÔMICA PARA IDENTIFICAÇÃO DE VERTEBRADOS ÁPODOS TERRESTRES

- 1a. Corpo com anéis e pele lisa e fina.....*Gymnophiona (Siphonops annulatus)*
- 1b. Corpo recoberto por escamas.....2
- 2a. Presença de anéis com escamas retangulares e justapostas circundando o corpo.....*Amphisbaenia (Amphisbaena alba)*
- 2b. Ausência de anéis circundando o corpo e de escamas justapostas.....3
- 3 a. Presença de pálpebras móveis sobre os olhos e de membrana timpânica.....*Sauria (Ophiodes sp.)*
- 3b. Ausência de pálpebras e presença de escama transparente fixa sobre os olhos e ausência de abertura do ouvido externo.....4
- 4a. Pequeno porte, olhos vestigiais, cabeça sem diferenciar-se do corpo, cauda muito curta e com espinho na ponta, boca pequena e escamas ventrais e dorsais iguais.....*Typhlopidae (Amerotyphlops sp.)*
- 4b. Corpo grande e robusto; olhos bem desenvolvidos, cabeça bem diferenciada do corpo, cauda curta sem espinho na ponta, boca grande e escamas ventrais na forma de placas muito mais largas que as dorsais e presença de esporões pélvicos adjacentes à cloaca.....*Boidae (Boa atlantica)*

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Prezado (a) Docente,

Numa sociedade na qual o negacionismo biológico é cada vez mais latente, a compreensão das especificidades da Biologia e das formas de aplicabilidade dos conhecimentos biológicos, pode ajudar aos estudantes a entenderem os processos biológicos, a interconexão entre os organismos e a relação da Biologia com as demais Ciências. Somado a isso, a partir desse movimento de inserção da Natureza da Biologia na prática docente, também é possível o desenvolvimento do pensamento crítico e da compreensão prática da Biologia no nosso cotidiano.

Esperamos que a atividade proposta nesse Produto Técnico-Tecnológico favoreça a passagem da Curiosidade Ingênua para a Curiosidade Epistemológica (Freire, 2022), pois ao trabalhar com a observação, a descrição, a comparação e a identificação de organismos biológicos os estudantes podem perceber que esses métodos exigem o estabelecimento de critérios científicos com base na observação e argumentação, por exemplo.

Somado a isso, essa atividade também pode contribuir com a Alfabetização Biológica Estrutural, já que o estudante poderá desenvolver habilidades científicas e cognitivas relativas à Biologia. Por exemplo, ao observar o exemplar para desenhá-lo, os estudantes são estimulados a se concentrar nos padrões anatômicos visualizados, aspecto que pode facilitar a correlação entre conceitos ecológicos e morfológicos aprendidos em sala de aula. Assim, o ato de desenhar pode fortalecer a compreensão e consolidação da temática biológica estudada.

Nesse sentido, com a finalidade de contribuir com a efetivação de um Ensino de Biologia menos desfragmentado, esse Produto Técnico-Tecnológico busca contribuir com a inserção da Natureza da Biologia na prática do professor de Biologia. Com isso, sugerimos o uso da chave dicotômica para identificação de vertebrados ápodos terrestres, já que ela permite que o estudante percorra um processo de produção de conhecimento biológico. Somado a isso, esse Produto Técnico-Tecnológico pode ser utilizado em outros espaços para além da sala de aula e do laboratório, como por exemplo, Museus de História Natural.

Importa mencionar que, chaves dicotômicas refletem o estado evolutivo atual de uma determinada espécie. Em outras palavras, a chave é uma fotografia do momento, logo, no que tange à evolução biológica, a chave é estática e não corresponde ao todo.

Com isso, chamamos a atenção para esse fato, pois durante uma aula, o professor ao responder uma indagação do porquê que as aves voam, poderá evocar duas explicações, as

Causas Próximas e as Causas Últimas (Mayr, 2008). Do ponto de vista das Causas Próximas, as aves voam, pois apresentam ossos pneumáticos e penas, por exemplo. Já numa perspectiva explicativa com base nas Causas Últimas, as aves voam porque ao longo da história evolutiva do grupo ocorreram processos que resultaram na mudança ou no surgimento de genótipos que favorecerem o surgimento e a transmissão dessa característica no grupo.

Por fim, a promoção de atividades que permitam o uso de práticas científicas que, em relação à Física, são próprias da Biologia, pode imergir o estudante na forma como o conhecimento biológico é construído. Logo, esse aspecto, aproxima os discentes não somente dos produtos originários das Ciências Biológicas, mas também dos meios que os produzem, fator que poderá trazer mais significações para aprendizagem em Biologia.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessa seção, apresentamos e discutimos as categorias que emergiram a partir da Análise de Conteúdo (Bardin, 2016) da Observação Direta das aulas dos professores de Biologia, das Entrevistas Semiestruturadas e da aplicação do Produto Técnico-Tecnológico. Nesse sentido, discorreremos acerca das seguintes categorias: **Percepções gerais de professores de Biologia sobre a Natureza dessa Ciência e Atravessamentos na prática docente do professor de Biologia: desafios, limitações e possibilidades ao lidar com as especificidades dessa Ciência.**

6.1 Percepções gerais de professores de Biologia sobre a Natureza dessa Ciência

Nessa categoria apresentamos as análises das concepções de professores de Biologia sobre a Natureza dessa Ciência, como também do Produto Técnico-Tecnológico.

A natureza do conhecimento biológico difere dos conhecimentos produzidos por outras Ciências, especialmente no que diz respeito à Química e a Física. Enquanto essas lidam com a matéria inanimada, a Biologia lida com a complexidade de sistemas vivos, frutos de mais de 3,8 bilhões anos de evolução e da seleção natural. Somado a isso, os organismos vivos também possuem a capacidade de reproduzir, interagem em nível genotípico e fenotípico, e também respondem a estímulos ambientais (Mayr, 2008).

Nesse contexto, as especificidades da Biologia ganham destaque, visto que, diferentemente da Química e da Física, nessa Ciência os pesquisadores lidam com questões de ordem ética, metodológica e filosóficas singulares (Kloser, 2012). Essas particularidades da Biologia podem ser agrupadas numa única categoria conceitual, a Natureza da Biologia (NdB), que pode ser definida como a compreensão dos conhecimentos biológicos a partir de elementos epistemológicos, filosóficos, sociais e culturais (Angelo; Silva, 2023).

Entendemos que essas características podem trazer implicações importantes para a prática docente do professor de Biologia, uma vez que a falta de compreensão dessas especificidades pode resultar em concepções equivocadas acerca da NdB, do modo como o conhecimento biológico foi construído e modificado ao longo do tempo.

Na concepção de Caldeira (2009), o objeto de estudo da Biologia são os organismos vivos, a origem da vida, a diversidade biológica, os mecanismos de reprodução, as relações intraespecíficas (entre espécies iguais) e interespecíficas (entre espécies diferentes), bem como

os processos evolutivos. Em suma, essa Ciência estuda os organismos vivos e os processos provenientes do universo da Biologia (Mayr, 2008).

Nesse contexto, para os professores de Biologia participantes dessa pesquisa, a Biologia pode ser definida como:

PROF1: “Biologia para mim é o estudo, a compreensão do que seria a vida. A compreensão do que seria as suas características, as suas formas, as suas interações, as estruturas que compõem a vida. Biologia para mim, seria isso”.

PROF2: “É estudar e compreender o funcionamento da vida, né. De todos os tipos de vida, né. Porque a gente sabe que a vida é múltipla. Então, para mim, biologia é você compreender como a vida funciona”.

PROF3: “Então, Biologia, né, por definição é o estudo de todos os organismos vivos e todas as relações em volta dos organismos vivos, a relação entre componentes bióticos e a abióticos, enfim... vida e tudo o que tem em volta”.

Partindo da definição de Caldeira (2009) e Mayr (2008), observamos que os professores de Biologia apresentam uma concepção próxima da apresentada por esses autores, pois nos trechos citados surgem conceitos como o de vida, diversidade biológica e interações entre os organismos e o meio ambiente. Todavia, apesar dessas concepções estarem alinhadas com as de Caldeira (2009) e Mayr (2008), são definições simplificadas que não destacam explicitamente aspectos específicos da Biologia, como os processos evolutivos, o que pode expressar uma concepção limitada acerca da Natureza dessa Ciência.

Conforme Mayr (2008), para estudar processos evolutivos é fundamental o uso do método comparativo e da inferência para a construção de cenários hipotéticos. Essa metodologia possibilita a formulação de explicações a partir de evidências concretas, como os fósseis, estruturas morfológicas e dados moleculares.

O entendimento de aspectos específicos da Biologia exige do professor desse componente curricular, uma estrutura teórica sistemática e integrada capaz de fornecer aos estudantes uma visão holística dessa Ciência (Moreno; Ussa, 2007). Pensando nisso, no decorrer da realização das entrevistas com os professores de Biologia, notamos que esses sujeitos possuem clareza quanto aos campos que compõem as Ciências Biológicas: a Biologia Funcional e a Biologia Histórica, pois estes destacaram elementos pertinentes a esses ramos. Observemos abaixo as respostas desses professores quando indagamos qual a metodologia eles empregariam para o desenvolvimento de um estudo sobre uma espécie extinta:

PROF1: “Eu verificaria as adaptações, como é a estrutura dele. A gente consegue saber o que aquele animal comia, por exemplo, olhando determinada estrutura dele, o

tipo de mandíbula, se ele tiver ou o tipo de ossos, dentes. Algumas estruturas podem ter essas evidências, né, e aí pelo tipo de alimentação a gente poderia deduzir, né. Na verdade, formular hipóteses de onde é que ele possivelmente estaria vivendo naquela época”.

PROF2: “Eu utilizaria, eu acho que é impossível hoje em dia a gente não usar uma metodologia molecular, porque a gente sabe o quanto que essa metodologia ela auxilia bastante nos estudos, né, assim de evolução e tudo mais. Mas eu também não descartaria metodologias voltadas para anatomia, né, dependendo do que fosse encontrado ali, né e também de tudo o que a gente aprendeu da Paleontologia, das características do ambiente em que foram encontrados e essas coisas assim, né”.

PROF3: “Ah, então, a gente trabalha com... faz identificação, é... análise comparativa, morfologia comparada, anatomia comparada pra conseguir entender, né. É... levantamento bibliográfico, levantamento taxonômico para compreender é o... estudo de tafonomia que é o estudo das condições de morte do organismo. Basicamente isso, de metodologia inicial”.

Convergindo com Mayr (2008), o PROF1 aponta para a análise da estrutura mandibular e dentária para inferir hábitos alimentares e o ambiente no qual esse organismo vivia. Nessa mesma direção, o PROF3 indica o uso da análise comparativa como metodologia para o estudo de aspectos relativos à evolução de espécies extintas.

Já o PROF2, além de se referir à anatomia e ao contexto ambiental, também faz menção ao uso de dados moleculares como método a ser utilizado para estudar temas relacionados à Evolução, o que pode sugerir um entendimento mais atual acerca do uso de novas metodologias. O emprego de evidências moleculares nos estudos evolutivos inicia na década de 1960 com a Genética Molecular, o que só foi possível a partir da redescoberta dos trabalhos de Mendel (1822-1884), no início do século XX (Ridley, 2006; Trevisan; Carvalho; Loboda, 2017).

A Genética mendeliana trouxe uma maior robustez a teoria da Evolução, pois “passaram a ser valorizados e empregados métodos experimentais rigorosos, baseados em evidências empíricas e com resultados generalizáveis em termo matemáticos, capazes de eliminar os aspectos metafísicos desses estudos” (Marandino; Selles; Ferreira, 2009, p. 40-41). Somado a isso, as pesquisas em Genética também trouxeram explicações acerca da herança de caracteres nos seres vivos, aspecto que contribuiu com a aceitação da teoria evolutiva (Ceschim; Caldeira, 2020).

Assim, a concepção apresentada pelo PROF2 acerca do uso de múltiplas metodologias denota uma visão integral, uma vez que articula uma abordagem morfológica, contextual e molecular fundamental para os estudos desenvolvidos no âmbito da Biologia Histórica.

Do mesmo modo que a Fisiologia e Citologia, a Genética conserva uma tradição experimentalista, por isso que ela se insere no campo da Biologia Funcional (Mayr, 2008). No que diz respeito a essa área do conhecimento, os professores apresentaram entendimentos

diversos, como podemos observar a seguir quando perguntamos a esses sujeitos qual a abordagem metodológica eles utilizariam para o estudo do funcionamento do hepatócito:

PROF1: “Então, eu pegaria uma amostra, colocaria ela no microscópio e pegaria uma imagem que já tem disponível dela para comparar. Por comparação. Numa prática que eu iria fazer em laboratório e em algo que já tivesse em livros, em literatura, na internet. Então, assim, pra essa resposta seria comparação, porque aí eu iria comparar, como é e como está no texto, por exemplo, em imagem e como eu olharia lá realmente como ela é no microscópio. Se eu fosse da área eu acho que eu teria conhecimento suficiente para realizar algum experimento de coloração”.

PROF2: “Considerando que o fígado ele tem múltiplas funções, né. Eu tentaria englobar as que geralmente a gente aborda nos conhecimentos básicos, né que é a formação do glicogênio, a própria degradação de glicogênio, caso o organismo precisa de glicose, né. A produção de bile para o sistema digestório, né. A reciclagem celular porque ele também faz isso. Então eu tentaria usar as diferentes funções do fígado, né, e como isso aconteceria ali dentro do hepatócito. Eu acho que eu faria mais esquema mesmo assim. Tipo, pegaria um esquema com a célula do hepatócito e mostraria um esquema e mostraria o mecanismo, formação do glicogênio e depois formação da bile. Pegar o hepatócito e mostrar dentro dele como é que aconteceria aquela... uma coisa mais ilustrativa, né que eu gosto dessa coisa mais ilustrativa”.

PROF3: “Então, primeiro tem cultura das células, cultura dos tecidos para iniciar. Depois de fazer a cultura, a gente tem uma cultura isolada, começar a testar talvez nutrientes por meio de culturas diferentes entre as células. Ou, não sei... o impacto de diferentes concentrações de nutrientes daquele da sobrevivência da célula. Depois, já que são hepatócitos, colocar diversos tipos de substâncias, sejam toxinas ou não. Se toxinas, para entender como aquelas células conseguem metabolizar. O que eu consigo pensar inicialmente é isso. É...Experimental”.

A partir dos trechos acima, notamos que o PROF1 e o PROF2 destacam que utilizariam uma abordagem comparativa e ilustrativa, já o PROF3 lançaria mão de metodologias experimentais, mais consistentes. Quando o PROF1 diz que só realizaria experimentos de coloração se fosse da área, podemos inferir que isso acontece porque o professor pode estar pouco familiarizado com práticas experimentais, o que nos sugere insegurança em desenvolver esse tipo de atividade junto aos estudantes.

Segundo Krasilchik (2019, p. 89), tanto esse argumento relacionado à falta de segurança, como o de ausência de tempo para o desenvolvimento de aulas práticas não justificam a falta desse tipo de atividades nas aulas de Biologia, pois

um pequeno número de atividades interessantes e desafiadoras para o aluno já será suficiente para suprir as necessidades básicas desse componente essencial à formação dos jovens, que lhes permite relacionar os fatos às soluções de problemas, dando-lhes oportunidade de identificar questões para a investigação, elaborar hipóteses e planejar experimentos para testá-las, organizar e interpretar dados e, a partir deles, fazer generalizações e inferências.

Para essa autora, esse tipo de aula permite que os estudantes tenham um contato direto com os fenômenos biológicos, como também manipulem materiais, equipamentos e realizem observações de organismos. Ainda no que concerne ao estudo do hepatócito, o PROF2 recorreria ao uso de ilustrações, todavia, entendemos que isso é mais coerente com o contexto de ensino. Isto é, enquanto um recurso didático e não como metodologia experimental para o estudo de fenômenos biológicos relativos à Biologia Funcional.

Contrastando com o entendimento do PROF1 e do PROF2, o PROF3 demonstra ter uma concepção estruturada sobre o caráter experimental da Biologia Funcional, o que fica evidenciado quando esse sujeito menciona formas distintas de estudar a função do hepatócito e destaca em sua fala que utilizaria uma metodologia experimental na condução dessa investigação.

Tal como apontado por Mayr (2005), a Biologia Funcional, em função de conservar uma tradição experimental, se detém às análises de aspectos físico-químicos das células e moléculas. É nesse sentido que a Biologia se aproxima da Física, isso porque na esfera celular e molecular as Leis Naturais balizam as investigações em Fisiologia, por exemplo. Tendo em vista essas singularidades, frisamos que, ao mesmo tempo que os fenômenos biológicos são influenciados pelas Leis Naturais, eles também são controlados por Programas Genéticos, fator que lhes confere uma Causalidade Dual.

Segundo Mayr (2008), essa dualidade não diz respeito a uma dicotomia entre uma parte física e outra metafísica, como o observado entre corpo e mente ou corpo e alma, pelo contrário

o dualismo da biologia moderna é sempre físico-químico e deriva do fato de que os organismos possuem tanto um genótipo quanto um fenótipo. O genótipo, que consiste em ácidos nucleicos, requer, para ser entendido, explicações evolutivas. O fenótipo, construído a partir de informações fornecidas pelo genótipo e que consiste em proteínas, lipídios e outras macromoléculas, demanda explicações funcionais (próximas) para que se lhe entenda. As explicações do genótipo e do fenótipo requerem tipos diferentes de teoria (Mayr, 2008, p. 43-44).

Levando em consideração essas características complexas da Biologia, questionamos os professores participantes dessa pesquisa, o que distingue a Biologia de outras Ciências, mais especificamente, a Química e a Física e obtivemos como respostas as transcrições abaixo:

PROF1: “Porque a Biologia ela investiga a vida! O organismo vivo! Já as outras disciplinas, por exemplo, a Química ela é mais focada no que vem antes da vida, nas estruturas subatômicas, por exemplo. Átomos, o que compõe um átomo, os tipos de átomos e a Biologia já vem um pouco mais depois, porque ela já pega uma célula, por exemplo, ou uma estrutura como uma molécula como o DNA. Então, eu acho que o que diferencia a Biologia dessas outras disciplinas da área da Natureza, é realmente a questão da vida”.

PROF2: “Eu acho que é impossível você dizer que a Química e a Física não estão dentro da Biologia, né. São Ciências que estão extremamente interligadas, mas a Biologia ela é diferente da química e da física porque a gente não lida tão profundamente, não é que não precise, mas não lida tão profundamente com cálculos matemáticos como a Química e a Física. Não é que a gente não precise deles na Biologia, né, mas que a gente não aborda isso tanto, né, quanto na Química e na Física”.

PROF3: “Então, a Biologia é uma disciplina muito complicada, porque ela é uma ciência que surge muito recentemente, né, uns 200 anos de existência e ela na verdade é uma derivação da Física e da Química. De tal modo que, a Biologia, como falei, né, lá inicialmente, ela tem como objeto de estudo a própria vida, mas ela vai precisar se utilizar das ferramentas utilizadas tanto na Física quanto na Química. Então quando a gente observa a Biologia na prática mesmo são poucas coisas que são exclusivamente dela. Aí sim a gente consegue distinguir totalmente, a questão da nomenclatura, a questão da taxonomia mesmo, a Biologia mais naturalista, né. Mas hoje em dia a Biologia, como ela funciona atualmente, é muito difícil distinguir da Física e da Química, porque a gente usa as mesmas ferramentas”.

Como já destacamos no decorrer dessa pesquisa, a Biologia se distingue da Química e da Física, sobretudo, por lidar com organismos vivos. Essa característica demanda a elaboração de explicações complexas, já que estão envolvidos nos processos biológicos tanto fatores físico-químicos quanto Programas Genéticos, e estes não são observados no mundo inanimado (Mayr, 2005).

Assim, o argumento do PROF1 de que a Biologia se diferencia da Química e da Física por investigar o organismo vivo é coerente, todavia, ao afirmar que “[...] a Química ela é mais focada no que vem antes da vida, nas estruturas subatômicas, por exemplo”, pode estar incorrendo numa explicação simplista. Afinal, essa Ciência se relaciona de forma direta com a Biologia, especialmente, nos estudos sobre ácido desoxirribonucleico (DNA), ácido ribonucleico (RNA), hormônios e componentes das membranas desenvolvidos no campo da Química Orgânica e da Bioquímica (Mayr, 2008).

De modo semelhante, o PROF2 apresenta uma concepção vaga sobre as distinções entre essas Ciências, haja vista que para esse sujeito a Biologia “[...] é diferente da Química e da Física porque a gente não lida tão profundamente, não é que não precise, mas não lida tão profundamente com cálculos matemáticos como a Química e a Física”. No nosso entendimento, essa perspectiva desconsidera a relação de dependência de algumas áreas da Biologia Funcional com modelos quantitativos, a exemplo da Genética de Populações (Mayr, 2005; Marandino; Selles; Ferreira, 2009).

Já o PROF3 ao apontar que a Biologia “[...] na prática mesmo são poucas coisas que são exclusivamente dela”, embora reconheça que a Biologia Histórica se originou a partir das Ciências Naturais e a relação de dependência com a Química e a Física, não considera fatores

particulares da Biologia que não existem no mundo inanimado, como o fato de os organismos biológicos possuírem um ciclo de vida, ter a capacidade de autorregulação para manutenção do equilíbrio homeostático¹⁴ e a de modificar tanto genotípica quanto fenotipicamente (Mayr, 2008), razões pelas quais os sistemas biológicos são únicos e complexos.

Decerto, essas não são as únicas características pertinentes à Biologia. Ao estabelecermos um paralelo conceitual entre essa Ciência e a Física nos deparamos com conceitos e leis que interessam somente a uma ou a outra área.

Mas, ao tentarmos identificar junto aos professores de Biologia quais princípios fisicalistas e conceitos biológicos eles acreditavam pertencer somente à Biologia ou estritamente à Física, obtivemos e destacamos as seguintes respostas:

PROF1: “Então, eu acho que eu não teria conhecimento suficiente da Física pra dizer o que não estaria ligado à Biologia”.

PROF2: “Rapaz, eu acho que é... não é que não pode ser aplicado, eu acho que é só difícil você pensar numa associação, por exemplo, de ótica, né. Eu acho que é um conceito que eu preciso pensar”.

PROF3: “Se existe algum, eu desconheço”.

Há, nas respostas apresentadas por esses sujeitos, uma clara limitação no que tange ao reconhecimento de conceitos biológicos e princípios fisicalistas. Chamamos atenção para os conceitos da Biologia, o que pode ser um indicativo da necessidade de maior aprofundamento teórico acerca das especificidades dessa Ciência.

Para Mayr (2005) os princípios do Essencialismo (Pensamento Tipológico), do Determinismo, do Reduccionismo e a inexistência de Leis Naturais Universais em Biologia são ideias fisicalistas que não são extensíveis à Biologia. De igual modo, conceitos como o de Evolução, Biopopulação, Pensamento Populacional, Populações, Causalidade Dual, Seleção Natural, Narrativas Históricas exemplificam a singularidade conceitual existente na Biologia. Tal complexidade conceitual advém do fato de a Biologia ter um objeto de estudo bastante peculiar, os organismos vivos.

Também podemos associar essa falta de compreensão à ausência de uma base epistemológica sobre o conhecimento biológico. Segundo Meglhioratii (2020) a compreensão da Epistemologia da Biologia é essencial para o entendimento da forma como o conhecimento biológico é elaborado, seus conceitos-chaves e limites conceituais. Nesse sentido, Caldeira

¹⁴ Conforme Reece *et al.* (2015), a homeostase diz respeito à capacidade de um organismo manter o equilíbrio interno constante, apesar de mudanças significativas no ambiente externo.

(2009, p. 98) aponta que a formação de um pensamento epistemológico envolve, entre outros aspectos,

inserir a História da Biologia, bem como a reflexão sobre esse conhecimento, (compor um conjunto teórico consistente para o conhecimento biológico, constitui em importante fonte de dados a subsidiar processos de pesquisa, reflexão e formação do espírito científico; [...] analisar a produção do conhecimento biológico, por meio de conceitos oriundos da Filosofia da Biologia, permitindo a compreensão dos contextos de produção, justificação e natureza desse conhecimento.

Entendemos que o conhecimento biológico, para chegar ao nível atual de compreensão, enfrentou séculos de resistências que influenciaram no modo como a Biologia foi representada nos séculos XVIII e XIX, especialmente, no contexto da Revolução Científica (Mayr, 2005). Assim, o entendimento de questões relativas à produção do conhecimento biológico demanda um regaste sócio-histórico do ponto de vista do professor e isso pode contribuir, inclusive, para a contextualização dos temas em sala de aula, o que pode conferir mais sentido ao que é ensinado.

Sobre a importância de uma abordagem que considera os aspectos sócio-históricos da produção do conhecimento biológico, os professores de Biologia argumentam que é importante abordá-los:

PROF1: “Acredito que seja importante porque tudo é uma história, né. Até a Biologia tem a sua história e eu acho que conectar isso com a sociedade atual, de como ela está hoje e como ela era antigamente, fazer um comparativo entre o que era e o que é hoje, acredito que seja importante para eles”.

PROF2: “Eu acho importante, porém nem sempre eu tenho tempo de abordar”.

PROF3: “Sim, isso é essencial. Um ponto muito relevante é entender a Ciência, como ela realmente funciona e como é que ela se dá, né. A Ciência ela muda ao longo do tempo, desde ali de Francis Bacon a gente pensa assim, Ciência está sempre mudando, então quando a gente, por exemplo, vou explicar Zoologia para os estudantes, Zoologia é isso aqui, tá certo... Se eu não explicar como é que a gente chegou a esse conhecimento, vai parecer aos olhos dos estudantes que aquele conhecimento é pronto e acabado, que ele surgiu naquele momento, quando não, é um longo processo. E até para que eles entendam quando eles verem o noticiário, ah sei lá, o clássico, né “O ovo faz bem ou faz mal?”, na verdade, nem é essa discussão de fato, mas quando eles pensarem “nossa, agora o ovo faz bem”. Tá mas por que que a percepção da comunidade científica ela mudou? Então a gente tem esse processo histórico. Além disso, é importante trazer história, porque nós somos seres históricos, então não só a Ciência muda porque ela é feita por seres históricos, como a historicidade tá em tudo, permeie tudo que é conhecimento humano”.

Apesar de os professores reconhecerem a importância desse tema, destacamos, a partir dessas falas, que os PROF1 e PROF2 apresentam respostas vagas quanto à importância de debates que abrangem os aspectos sócio-históricos da produção do conhecimento biológico no Ensino de Biologia. Já o argumento do PROF3, expressa maior solidez quanto à compreensão de fatores sociais e históricos na produção do conhecimento científico. Para esse professor, a

elaboração desse tipo de saber se dá de forma processual e dinâmica, isso fica evidenciado quando ele utiliza o debate sobre o consumo de ovos para exemplificar como a percepção da comunidade científica pode mudar a partir de novas descobertas.

O Ensino de Biologia recorrentemente é abordado de forma conteudista e fragmentada (Souza; Schwantes, 2022), razão pela qual pode dificultar a compreensão dos estudantes acerca da Natureza da Biologia. Entendemos que a inserção de elementos históricos no Ensino de Biologia não significa somente fazer menção aos cientistas e suas descobertas, é fundamental que os estudantes percebam “[...] a ciência como uma atividade dinâmica, (re)construtiva, na qual novas hipóteses, novas perguntas e novas descobertas são sempre provisórias, podendo ser constantemente questionadas e substituídas” (Flach; Del Pino, 2016, p. 245).

Nesse sentido, consideramos que fatores sócio-históricos da Biologia podem fomentar a construção de um ensino crítico, contribuindo para que os estudantes percebam que essa Ciência não é um corpo de conhecimento dogmaticamente construído, mas que suas teorias e conceitos são (re)formulados e (re)construídos de maneira dinâmica e processual. Assim, uma prática docente construída pedagogicamente (Franco, 2016), ou seja, comprometida com a formação crítica desses sujeitos, pode contribuir para a compreensão de que fatores sócio-históricos, políticos e econômicos interferem e interferiram no desenvolvimento científico no decorrer do tempo.

Somado a isso, essa perspectiva de atuação docente pode ser associada ao que preceitua Freire (2022) acerca da transição da Curiosidade Ingênua para a Curiosidade Epistemológica. Esse autor nos convida a refletir sobre a importância de que os sujeitos sejam levados a questionar o mundo de forma mais profunda e crítica, ao passo que busquem conhecimentos mais elaborados. Segundo Freire (2022), nessa transição de uma Curiosidade Ingênua para a Curiosidade Epistemológica, o sujeito desenvolve a capacidade de investigação, reflexão e formulação de questões complexas, aspectos que vão além da simples observação de informações.

No Ensino de Biologia, esse tipo de prática pedagógica pode ajudar no desenvolvimento da AB e, por conseguinte, na formação do pensamento crítico dos discentes, visto que eles poderão compreender de que modo o conhecimento biológico é importante para o debate científico. Dessa forma, um estudante alfabetizado biologicamente, é capaz de entender como “princípios, padrões ou valores regem o trabalho científico e orientam a aceitação de informações na estrutura da Biologia” (Uno; Bybee, 1994, p. 554, tradução nossa).

Outra questão que evidenciou a necessidade de se fortalecer a base epistemológica dos professores de Biologia, encontra-se nos registros das entrevistas abaixo, quando perguntamos a esses indivíduos o que eles entendem sobre a NdB, vejamos:

PROF1: “Essa foi a pergunta mais difícil. A Natureza da Biologia é a compreensão da vida, a compreensão dos fenômenos que envolvem a vida, algo estar vivo. Acredito que quando você estuda algo isolado da vida, você já não... você tá considerando sim a vida, mas já é algo que foge da Natureza da Biologia. Porque a Natureza da Biologia entra quando a gente fala de vida. Se você estiver estudando o Hidrogênio de forma isolada, você não tá estudando a vida, né. Você tá estudando uma molécula, um átomo ali”.

PROF2: “A Natureza da Biologia é você ensinar a Biologia como ela é, né. Assim, na verdade assim, né, de você dizer é...mostrar funcionamento de uma coisa, estrutura de uma coisa... isso é a Natureza da Biologia. O que é que tem numa célula? E o que é que cada coisa que tem dentro da célula faz. Isso é a Natureza da Biologia, né. Pra mim, pelo que eu entendo assim, é você mostrar o que é a Biologia, de fato, ao aluno”.

PROF3: “É muito ampla essa pergunta, rsrs... Então, é a disciplina mais integrada que existe, né. É o campo de conhecimento mais integrado que existe, né. A Biologia é complicada por que ela é, por exemplo, quando a gente pensa na Física, *physis*, estudo dos fenômenos naturais, a Biologia ela também faz isso, mas também estuda fenômenos históricos, então ela não é Física, mas ela também trabalha reações químicas que é da Química. Então é muito difícil colocar um ponto para definir o que é Biologia e aí a gente tem que ir para a Etimologia da palavra, né, é o estudo da vida, mas o estudo da vida é muito abrangente. Então a Natureza da Biologia é justamente essa fluidez constante e essa interconexão, porque a gente tem um objeto de estudo claro, que é a vida e tudo que está ali em volta, mas como que a gente vai trabalhar isso, a abordagem, ela é muito múltipla, ela vai depender de experimentação, ela vai depender de pesquisa historiográfica, então a Biologia ela termina sendo, vamos dizer assim, eclética”.

Como vimos nos início dessa categoria, a compreensão da Natureza da Biologia engloba aspectos como a epistemologia, a filosofia, o ambiente social e cultural que dizem respeito à essa Ciência (Angelo; Silva, 2023). Alinhando-se com essa definição, entendemos que a argumentação apresentada pelo PROF3, é o que destaca elementos relativos à abordagem metodológica usada na investigação biológica no âmbito da Biologia Funcional e da Biologia Histórica, o que pode ser indicativo de uma compreensão mais abrangente sobre as Ciências Biológicas. Já os PROF1 e o PROF2 endossam, a partir de seus argumentos, uma concepção de NdB limitada e superficial.

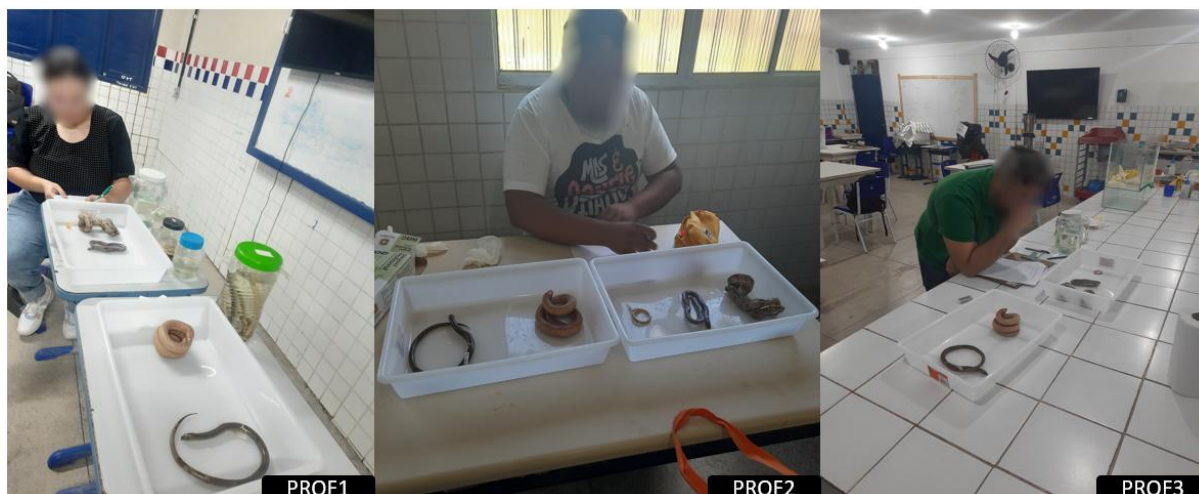
No Ensino de Biologia, questões como essas são particularmente importantes, pois se relacionam com a compreensão epistemológica que recai sob o domínio da matéria a ser ensinada. Em conformidade com Carvalho e Gil-Pérez (2011), o domínio da matéria a ser ensinada vai além do conhecimento do conteúdo científico. Esse domínio implica em outros saberes necessários à prática docente, tais como: conhecer a História das Ciências de modo a relacionar os conhecimentos científicos com os problemas que os originaram; conhecer os

obstáculos epistemológicos superados e como o conhecimento progrediu; conhecer as metodologias empregadas para a produção científica.

Apesar desses autores situar essa discussão no campo do Ensino de Ciências, entendemos que ela pode ser estendida ao Ensino de Biologia, desde que resguardadas as especificidades dessa Ciência.

Tendo em vista os aspectos elencados por Carvalho e Gil-Pérez (2011) acerca do domínio da matéria a ser ensinada, voltamos nossa atenção as atividades realizadas pelos professores de Biologia durante a aplicação do Produto Técnico-Tecnológico (Fotografia 1). Nessa atividade, solicitamos aos professores que observassem os espécimes de vertebrados ápodos terrestres. Para isso, dispomos os exemplares biológicos enumerados de 1 a 5, sendo respectivamente serpente (*Boa atlantica*), anfíbio (*Siphonps annulatus*), serpente (*Amerotyphlops brongersmianus*), anfísbena (*Ampbhisbaena alba*) e um lagarto (*Ophiodes fragilis*).

Fotografia 1 – Professores de Biologia realizando a atividades de observação dos exemplares biológicos.

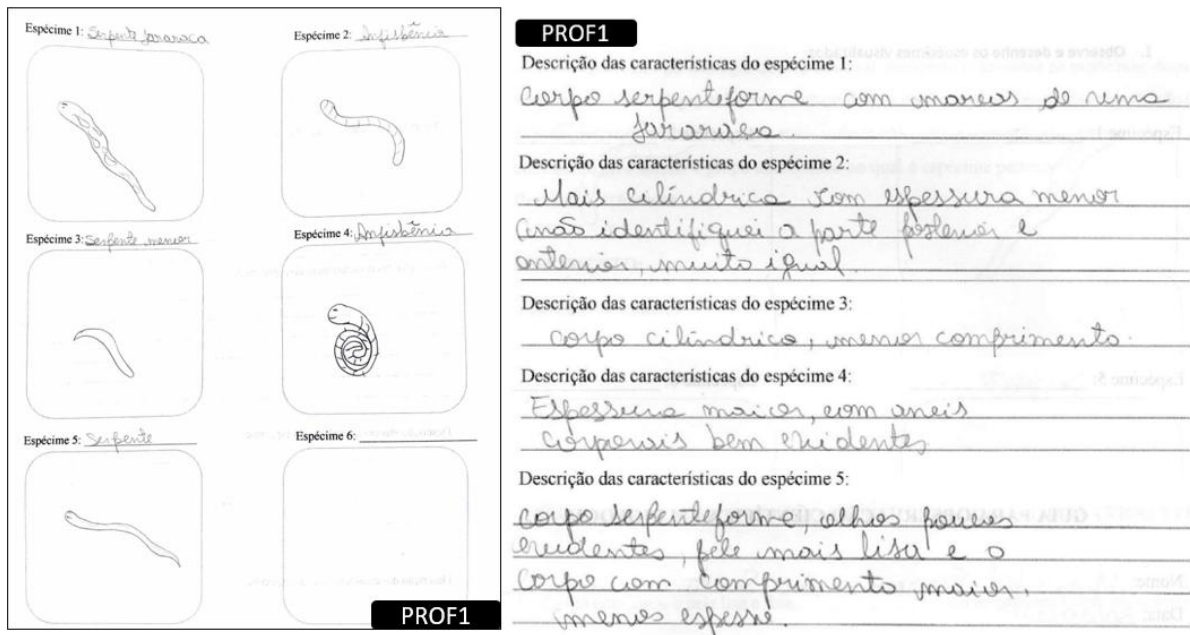


Fonte: elaborado pela autora (2025).

Em seguida, pedimos que os professores desenhasssem os exemplares observados e descrevessem as características morfológicas utilizadas para definir se o animal era um réptil ou um anfíbio. Somente ao final das etapas de observação e descrição que os professores realizaram a comparação desses espécimes ao passo que percorriam a chave dicotômica.

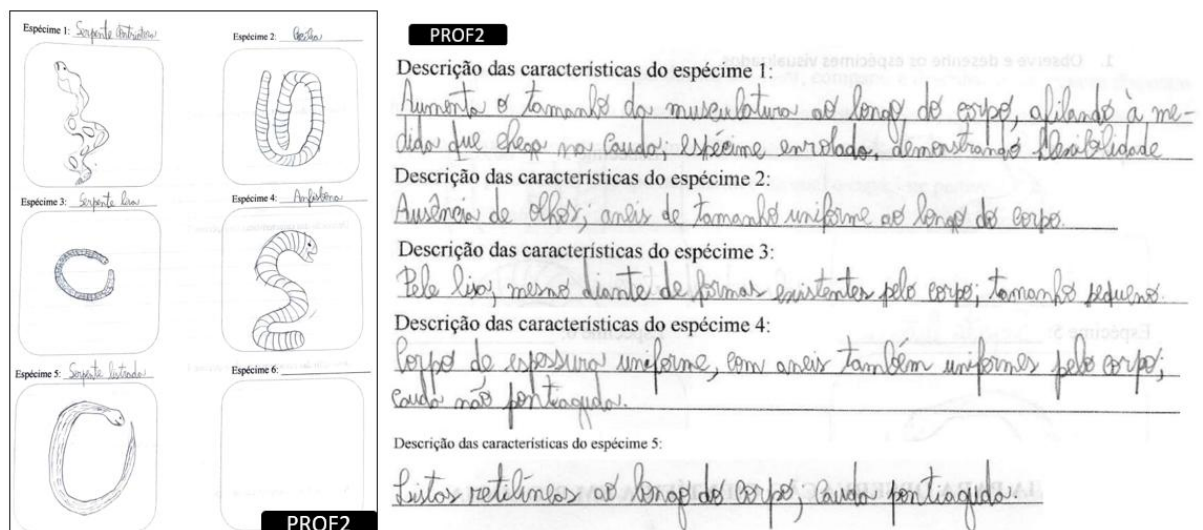
Abaixo seguem os desenhos produzidos pelos professores de Biologia a partir da observação e as descrições dos espécimes (Fotografias 2, 3, 4 e 5):

Fotografia 2 – Desenhos e descrições dos exemplares produzidos pelo PROF1.



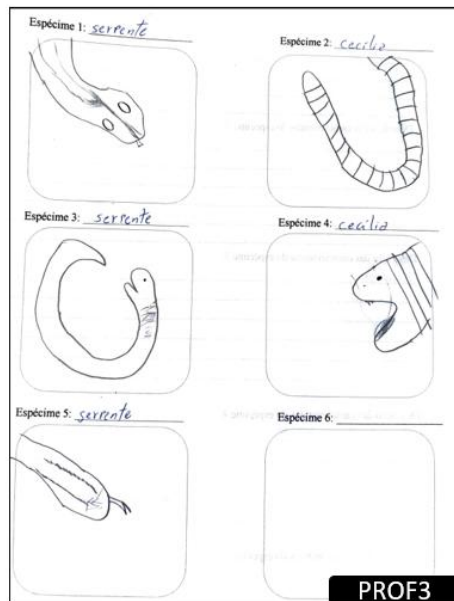
Fonte: elaborado pela autora (2025).

Fotografia 3 – Desenhos e descrições dos exemplares produzidos pelo PROF2.



Fonte: elaborado pela autora (2025).

Fotografia 4 – Desenhos e descrições dos exemplares produzidos pelos PROF3.

**PROF3**

Descrição das características do espécime 1:

Padrão da pele, Cabeça Triangular

Descrição das características do espécime 2:

Padrão circular. Olhos diminutos.
anelar

Descrição das características do espécime 3:

Padrão serpenteforme da derme.

Descrição das características do espécime 4:

Padrão anelar. Olhos diminutos.

Descrição das características do espécime 5:

Ápice da cauda afinado. Dentição. Cabeça
Triangular.

Fonte: elaborado pela autora (2025).

Fotografia 5 – Representações reais dos animais (Anexo B). 1 – Serpente (*Boa atlantica*); 2 – Anfíbio (*Siphonps annulatus*); 3 – Serpente (*Amerotyphlops brongersmianus*); 4 – Anfisbena (*Ampbhisbaena alba*); 5 – Lagarto (*Ophiodes fragilis*).



Fonte: Fotografia 1 e 3: Michelly Cordeiro; Fotografia 2: Matheus Soares; Fotografia 4: Luis F. C. de Lima; Fotografia 5: Marco Aurelio de Sena.

Observemos as descrições das características morfológicas do exemplar 1 (*Boa atlantica*) dos PROF1 e PROF2 e do exemplar 3 (*Amerotyphlops brongersmianus*) feita pelo PROF3:

PROF1: “Corpo serpentiforme com marcar de uma jararaca”.

PROF2: “Aumenta o tamanho da musculatura ao longo do corpo, afilando à medida que chega na cauda, espécime enrolada, demonstrando flexibilidade”.

PROF3: “Padrão serpentiforme da derme”.

Durante as descrições, os professores usam o termo “serpentiforme” para descrever e classificar os animais observados. Todavia, todos os exemplares biológicos utilizados nessa atividade apresentam esse mesmo padrão corporal, tendo isso em vista, o recomendado para classificar taxonomicamente esses grupos seria a observância de caracteres morfológicos como

a presença ou ausência de pálpebras, presença de protuberâncias ou glândulas, bem como a ausência dessas estruturas na pele dos vertebrados ápodos terrestres.

Já o PROF2 se refere ao fato de o exemplar demonstrar flexibilidade, pois está enrolado. É importante destacar que, esses animais por serem oriundos de Coleção Científica se encontram fixados com agentes químicos, como formol a 10%, que atuam na preservação do exemplar (Papavero, 1994). Durante o processo de fixação, o exemplar biológico deve ser posicionado em postura científica tanto para que esse animal possa ser acondicionado em recipientes e preservado em via úmida com álcool a 70%, quanto para facilitar a obtenção de dados morfométricos por outros cientistas (Lema; Araújo, 1985).

No caso do exemplar mencionado pelo PROF2, *Boa atlantica*, a posição espiralada observada não diz respeito a flexibilidade, pelo contrário, animais fixados em formol, de modo geral, são enrijecidos (Lema; Araújo, 1985).

Seguindo nas análises das representações e das descrições realizadas, notamos que todos os professores não identificaram corretamente o espécime 5, lagarto ápodo (*Ophiodes fragilis*). Isso sugere que esses sujeitos apresentam fragilidade formativa a qual pode ser um indicativo de que cursos de Formação Inicial enfatizam o conteúdo científico em detrimento de aulas práticas, aspecto advertido por Carvalho e Gil-Pérez (2011).

Sabe-se que a Biologia é uma Ciência composta por diferentes campos do conhecimento (Zoologia, Genética, Ecologia, Evolução) que se debruçam em estudar distintos níveis de organização biológica (do molecular ao populacional) e que, em decorrência dessa pluralidade, também requer a aplicação de metodologias heterogêneas nas pesquisas dos fenômenos biológicos. Como destacam Fisher, Wandersee e Moody (2002), essa configuração complexa da Biologia a torna uma disciplina difícil tanto de ensinar quanto de aprender.

Assim, entendemos que a compreensão dessas especificidades deve se fazer presente nos cursos de Formação Inicial de professores, uma vez que licenciandos e licenciandas têm a construção de sua prática pedagógica espelhada nas práticas de outros docentes (Tardif, 2012).

Além disso, o professor que desconhece as especificidades da sua Ciência de referência pode comprometer a aprendizagem dos conhecimentos biológicos por parte dos estudantes, pois os professores de Biologia só são capazes de ensinar aquilo que conhecem previamente (Adegboye; Bello; Abimbola, 2017). Nesse sentido, as concepções ingênuas e inconsistentes de professores de Biologia sobre a NdB podem influenciar negativamente aspectos como as práticas pedagógicas em contexto escolar, influenciando de forma direta a AB dos discentes.

Para que os estudantes se alfabetizem biologicamente é imperativo que eles sejam inseridos em atividades que tenham por finalidade a AB, haja visto que

para se adaptarem a um mundo global, os indivíduos precisam compreender os problemas do mundo de hoje que ameaçam a vida. Compreender inúmeros problemas de áreas sociais, ambientais e de saúde requer conhecimento em Biologia. Considerando que mesmo as questões e notícias atuais cobrem epidemias, uso de antibióticos, poluição ambiental, evolução, aquecimento global, degradação da biodiversidade, planejamento familiar e assassinatos cometidos por não dar à luz a um menino, mesmo uma compreensão da agenda doméstica e global requer conhecimento em Biologia (Onel; Durdukoca, 2019, p. 216, tradução nossa).

Considerando a importância da AB para a tomada de decisões informadas na sociedade do século XXI, perguntamos aos sujeitos dessa pesquisa o que eles entendem por Alfabetização Biológica e de que maneira a prática docente deles contribui para o desenvolvimento da AB entre os estudantes, vejamos:

PROF1: “Eu entendo que seria a compreensão dos conceitos biológicos”.

PROF2: “A Alfabetização Biológica não é só saber o termo, né, ali, o significado dos termos biológicos, mas também saber aplicá-los fora da sala de aula, né. Não é só a compreensão conteudista e teórica das coisas”.

PROF3: “Entender os elementos básicos do que é que seria o estudo da Biologia. Então, entender como é que a gente trabalha Biologia primeiramente, como é que a gente adquire aquele conhecimento. Não só saber o que as coisas são, né, aquele conhecimento como ele está estabelecido, mas entender como é que aquele conhecimento é construído, embora não seja uma educação científica para ser pesquisador, mas para ser um cidadão que compreende o que é Biologia e como é que ela afeta o seu cotidiano, mas não se limitando a isso. Então é isso que eu compreendo como Alfabetização Biológica. Então a gente vai entender como funciona o DNA, mas como é que a gente, primeiro lá, Friedrich Miescher em 1860 e pouco, salvo engano, 1850 e pouco, isolou pela primeira vez o DNA e como é que aquilo depois vai ser resgatado. Então pra que eles entendam através dessa historicidade como é que a Biologia foi construída e claro, como é que ela impacta no dia a dia”.

Observa-se que o PROF1, tem uma percepção restrita acerca da AB, na qual foca somente em aspectos conceituais desconsiderando a aplicação do conhecimento biológico e a maneira como ele é produzido. Os PROF2 e PROF3 têm uma compreensão mais próxima daquilo que Uno e Bybee (1994) entendem por AB, visto que esses professores consideram outras dimensões além da conceitual, como a aplicação do conhecimento biológico e a sua historicidade.

Segundo os referidos autores, a AB não se restringe ao entendimento dos conceitos e princípios relativos à Biologia, pelo contrário ela vai além disso, abrangendo dimensões como os impactos antrópicos na Biosfera, a capacidade de pensar criativa e criticamente, a compreensão dos elementos envolvidos no processo de investigação biológica (Uno; Bybee, 1994).

Sendo assim, apesar de os professores terem uma noção da definição de AB, as práticas pedagógicas desses sujeitos, especialmente dos PROF1 e PRO2, não condizem com uma prática engajada no processo de AB dos estudantes.

De modo geral, as questões as quais compuseram essa categoria visavam um entendimento desde mais básico até mais complexo sobre a Natureza da Biologia. Todavia, em nossa análise, percebemos que os professores têm uma compreensão sobre as especificidades da Biologia coerente, mas é uma percepção que carece de aprofundamento epistemológico.

Esses sujeitos não dão conta de uma complexidade mínima sobre a produção, ao longo do tempo, dos conhecimentos biológicos. Evidenciamos que as argumentações apresentadas pelos sujeitos dessa pesquisa, trazem definições simplistas e que não explicitam especificidades da Biologia, como a existência do Pensamento Populacional, conceito essencial no âmbito da Biologia Histórica (Mayr, 2005).

Afinal, enfatizamos que concepções superficiais acerca da Natureza da Biologia podem influenciar a abordagem pedagógica adotada pelo professor no decorrer do processo de ensino e dificultar a Alfabetização Biológica dos discentes.

Na próxima seção dissertamos sobre, em que medida, concepções fragilizadas de Natureza da Biologia podem impactar na prática docente, no Ensino de Biologia e na Alfabetização Biológica dos estudantes.

6.2 Atravessamentos na prática docente do professor de Biologia: desafios, limitações e possibilidades ao lidar com as especificidades dessa Ciência

Nessa categoria, centramos nossa análise nas demais questões das entrevistas, bem como na observação direta das aulas regidas por professores Biologia partícipes dessa investigação. Buscamos relacionar de que maneira as concepções desses docentes sobre a Natureza da Biologia desafiam, limitam e trazem possibilidades para a prática docente e para o Ensino de Biologia.

A Biologia é uma Ciência que tem múltiplas ramificações de campos de estudo, como a Genética, a Genética Molecular, a Genética de Populações, a Zoologia de Vertebrados, a Zoologia de Invertebrados, a Ecologia, a Citologia, a Parasitologia, a Embriologia, a Fisiologia Humana, a Fisiologia Vegetal, a Anatomia Humana, a Anatomia Comparada, a Sistemática e Filogenética e assim por diante. Essas áreas do conhecimento envolvem estudos que abrangem desde um único organismo microscópico e unicelular até um macroscópico e multicelular, como bactérias e vertebrados, respectivamente.

A compreensão dessa complexidade e diversidade biológica nem sempre foi clara, pois concepções pré-darwinianas eram fundamentadas em uma visão de mundo fixista e mecanicista, isto é, não se concebia a ideia de que um organismo pudesse mudar ao longo do tempo (Mayr, 2005). É a partir da publicação de *Origem das Espécies*, em 1859, que Charles Darwin (1809-1882) lança luz sobre como as espécies mudam e qual o mecanismo que promove essa mudança (Ridley, 2006).

Nesse contexto, diferentemente das concepções fixistas que predominavam antes da divulgação dessa obra, Darwin postulou que os organismos vivos sofrem modificações ao longo do tempo, ou seja, evoluem e o mecanismo gerador dessas mudanças é a Seleção Natural (Mayr, 2005; Ridley, 2006). A Teoria da Evolução por Seleção Natural darwiniana pode ser definida como a “descendência com modificações ou alteração da forma, da fisiologia e do comportamento de organismos ao longo de muitas gerações de tempo” (Ridley, 2006, p. 43).

Nesse sentido, essa teoria não se restringe somente às investigações biológicas realizadas no âmbito das Ciências Biológicas, é uma questão que atinge o Ensino de Biologia também. A Teoria Evolutiva é um conceito biológico capaz de unir não só todas as ramificações existentes na Biologia, mas também é uma teoria que possibilita o desenvolvimento de uma abordagem de ensino dos conteúdos biológicos contextualizada e holística (Marandino; Selles; Ferreira, 2005).

Essa é uma questão que requer atenção, pois para integrar coerentemente os conteúdos biológicos é importante uma abordagem pedagógica que considere a Teoria Evolutiva. Pensando em como essa integração está presente no Ensino de Biologia, perguntamos aos professores de Biologia qual o conceito eles entendem que seja central na Biologia, abaixo seguem as respostas:

PROF1: “Acho que seria a Teoria Celular, porque a Teoria Celular fala que um organismo vivo, uma célula sempre provém de outra célula, então não existe célula, sem célula. Então, a partir do momento que a gente compreende a célula, a gente pode compreender como a vida se organiza e como é que acontecem as relações”.

PROF2: “Olhe, pensando nas séries que eu atuo, que é a primeira série, eu acho que o aluno ele não pode ir para o segundo ano sem saber o que é uma célula e é o que a gente vê muito hoje em dia, né. Os alunos eles passaram de ano e você perguntar para o aluno o que é uma célula e ele não saber, sendo que a gente passa o ano inteiro vendo célula, né. A gente vê organela, vê membrana plasmática, vê núcleo, vê divisão celular, vê processos energéticos, vê histologia, né, vê embriologia que é tudo no contexto celular ali. Então para mim, o conceito-chave que rege a primeira série do Ensino Médio toda é a célula”.

PROF3: “Evolução! Então todos os assuntos eu trabalho com esse olhar da Evolução, porque se existe uma coisa que é essencialmente da Biologia é Evolução. Então, eu uso a Evolução como esse norte nas aulas, então a gente vai estudar Biologia Celular

e Molecular, tá, ‘como é que esses processos eles surgiram e como é que eles foram derivando com base na Evolução desses processos?’, com base principalmente na Teoria Sintética da Evolução. Em Genética a mesma coisa, Zoologia, Botânica, estudo de fungos aí não tem nem pra onde, tem que ser evolução por completo. Fisiologia, ‘como é que a gente tem uma cadeia bioquímica que, sei lá, do ATP e como é que ela evoluiu?’, Então, ‘por que que isso existe? Porque que funciona assim e não de outro modo?’. Então, de fato é Evolução”.

As respostas apresentadas pelos PROF1 e PROF2 sugerem que a Teoria Celular é um conceito estruturante da Biologia, essa teoria tem como principal objeto de estudo as células, que são as menores unidades morfo-fisiológicas da vida (Alberts *et al.*, 2017). Na nossa compreensão, os argumentos dos PROF1 e PROF2 apresentam um entendimento que limita a integração das grandes áreas da Biologia, como também dos conteúdos escolares relacionados à evolução biológica. Em função disso, pode haver uma dificuldade para que estudantes construam uma compreensão holística sobre a relação entre essa teoria e os fenômenos biológicos.

Essa compartimentalização estanque de conteúdos biológicos, aponta Krasilchik (2019, p. 52), é um limitador da aprendizagem no Ensino de Biologia, visto que a forma como os conteúdos são apresentados aos estudantes não oferece “oportunidades de sintetizar e dar coerência ao conjunto, o que seria possível se lhes fossem mostradas as ligações entre fatos, fenômenos, conceitos e processos aprendidos”.

Contrapondo-se as concepções dos PROF1 e do PROF2, o PROF3 é enfático ao afirmar que a Evolução é o conceito central em Biologia. A partir da entrevista concedida, inferimos que, para o PROF3, essa teoria une todas as áreas dessa Ciência, aspecto que fica evidenciado quando esse sujeito cita áreas como a Biologia Celular e Molecular, a Genética, a Zoologia, a Botânica e a Fisiologia.

A Evolução é um tema unificador em Biologia, visto que ela fornece a base conceitual para explicar a ocorrência dos fenômenos biológicos em diferentes escalas que vão da microscópica a macroscópica (Ridley, 2006). A compreensão dessa dinâmica, no contexto de Ensino de Biologia, permite o distanciamento de uma prática pedagógica defasada e mecanicista dos conceitos biológicos (Marandino; Selles e Ferreira, 2009).

Ainda sobre a prática docente, o PROF3 apresenta uma percepção integrada capaz de promover uma aprendizagem dos conhecimentos biológicos abrangente, pois busca conectar conteúdos aparentemente isolados por meio de uma perspectiva evolutiva de ensino. De encontro a concepção do PROF3 e de Marandino, Selles e Ferreira (2009), o PROF1 entende que a “[...] Evolução, já é uma coisa mais macro, não vou tá relacionando no dia a dia, eu separo as coisas pra eles [estudantes] não ficarem muito confusos, né”. Como mencionamos

anteriormente, a Evolução congrega todas as áreas da Biologia e a clareza sobre essa questão refere-se ao domínio das especificidades dos conhecimentos sobre essa Ciência.

A esse respeito, Adegboye, Bello e Abimbola (2017, p. 3, tradução nossa) esclarecem que “o domínio dos professores de Biologia sobre a natureza única da Biologia é essencial para fornecer explicações de conceitos e teorias biológicas aos alunos, eliminar os equívocos e concepções alternativas e melhorar a aprendizagem dos estudantes”.

Essa fragilidade acerca da compreensão da Natureza da Biologia traz implicações pedagógicas que podem influenciar, por exemplo, a escolha de estratégias de ensino, modalidades e recursos didáticos adequados para mediação dos conteúdos (Adegboye; Bello; Abimbola, 2017). Essas implicações podem ser traduzidas a partir dos registros abaixo, quando perguntamos aos sujeitos desta pesquisa quais as modalidades didáticas que eles usam com frequência em suas aulas:

PROF1: “Eu uso aula dialogada, expositiva mesmo. A maioria, mas é porque são muitas aulas e eu entendo assim, que o professor ele sempre tá cheio de demandas, se for para ele fazer todas as aulas da melhor forma. Se for para todas as vezes ele fazer uma sequência investigativa, uma problematizadora, sabe. Eu acho que ele tem os seus dias também que: ‘Cara, eu vou só falar isso aqui e pronto’. Por exemplo, hoje eu já consegui imprimir umas coisas para eles verem, pode ser que na próxima semana eu já não possa imprimir. Então assim, e inclusive eu imprimir do meu dinheiro”.

PROF2: “Infelizmente, eu gostaria até de não ser, mas eu ainda uso muito a modalidade tradicional, né. De levar o slide, fazer o resumo no quadro e explicar o conteúdo, né. Eu priorizo muito a questão do tempo que a gente tem de aula, né, porque eu tenho duas aulas por semana com eles. Mas eu queria muito poder mostrar na prática mesmo, com experimentos, né”.

Os argumentos apresentados pelos PROF1 e PROF2 indicam a predominância da modalidade expositiva em suas aulas (Fotografia 6). Ao observar as práticas desses professores, destacamos a fala do PROF1 que, embora ele diga na entrevista que a sua aula é expositiva dialogada, notamos em sua prática o uso da modalidade expositiva.

Para Krasilchik (2019), aulas expositivas têm como principal finalidade a transmissão de ideias, ou ainda, iniciar a apresentação de uma determinada temática e resumir e frisar informações.

Fotografia 6 – PROF1 e PROF2 em aula expositiva com estudantes da primeira série do Ensino Médio.



Fonte: elaborado pela autora (2025).

Krasilchik (2019, p. 13) postula que, no Ensino de Biologia, tanto o conteúdo quanto a maneira de ensiná-lo são elementos que requer atenção, visto que “[...] a biologia pode ser uma das disciplinas mais relevantes e merecedoras da atenção dos alunos, ou uma das disciplinas mais insignificantes e pouco atraentes [...]”.

Essa autora ainda afirma que a escolha da modalidade didática utilizada pelo professor perpassa pelas concepções de ensino que esses sujeitos possuem, especialmente, as condições de trabalho, pois muitos desses professores possuem tempo disponível para estudar e realizar o planejamento da aula de maneira diferente daquilo que está habituado a desenvolver.

Nesse sentido, a aula expositiva é amplamente utilizada, visto que é “um processo econômico, pois permite a um só professor atender a um grande número de alunos, conferindo-lhe, ao mesmo tempo, grande segurança e garantindo o domínio da classe, que é mantida apática e sem oportunidade de se manifestar” (Krasilchik, 2019, p. 81).

Isso vai ao encontro dos argumentos dos PROF1 e PROF2, que mencionam a questão de recursos financeiros e de disponibilidade de tempo, respectivamente, ao optarem por essa modalidade didática. O uso apenas de aulas expositivas em virtude da ausência de recursos financeiros, não justifica, por exemplo, a alegação do PROF1 para o não uso de atividades investigativas, visto que em sequências de ensino investigativas a proposição de problemas

pode ser tanto experimental quanto teórica (Carvalho, 2013) e, nesse último caso, a necessidade de aplicação de recurso financeiro para a realização desse tipo de atividade é basicamente inexistente.

Além disso, é fundamental que haja diversificação nas modalidades didáticas utilizadas pelos professores de Biologia para que sejam atendidos os diversos modos de aprendizagens que os estudantes possuem, pois “alguns optam por trabalhar individualmente para a obtenção de informação, outros por trabalhos em grupo com discussões conjuntas, alguns preferem experimentar concretamente, outros refletir abstratamente” (Krasilchik, 2009, p. 322).

Acreditamos que o uso exacerbado de aulas expositivas não contempla a natureza do conhecimento biológico, tampouco as práticas investigativas em Biologia, pelo contrário, endossa o estigma de um ensino que se restringe à mera memorização mecânica de conceitos e estruturas biológicas, o “[...] que pouco ou nada contribui com a formação de sujeitos capazes de se posicionarem criticamente frente às demandas individuais e coletivas que ultrapassam o espaço escolar” (Torres; Mota; Barguil, 2024, p. 18).

Em Freire (2022), a prática docente ancorada na memorização mecânica de conteúdos, trabalha em função do Ensino Bancário. Nesse tipo de prática, o estudante não é levado a questionar criticamente a realidade que é posta a ele. Isso decorre do fato de que ele não consegue estabelecer uma conexão entre o conteúdo ensinado pelo professor com os problemas sociais, político, econômicos, ambientais e históricos da realidade concreta. Em outras palavras, o bancarismo reforça a Curiosidade Ingênua e não promove a Curiosidade Epistemológica, elemento essencial para a formação de um cidadão crítico, consciente e reflexivo que toma como base para suas decisões e escolhas o conhecimento científico.

No âmbito do Ensino de Biologia, a prática docente exercida sob o ponto de vista do Ensino Bancário, não vislumbra a Alfabetização Biológica dos sujeitos. Segundo Uno e Bybee (1994), o estudante que apenas memoriza automaticamente os conteúdos e conceitos biológicos, se enquadra num nível de AB Nominal e/ou Funcional. Esse sujeito não consegue correlacionar teorias e conceitos a fenômenos biológicos presentes no seu dia a dia, pois não possuem em uma compreensão de seus significados. Como exemplo disso, podemos citar o uso indiscriminado de antibióticos e a sua relação com a evolução de bactérias multirresistentes¹⁵.

Neste caso, esse fenômeno biológico que, aparentemente podem estar desassociados, se conectam a partir da compreensão da Teoria Evolutiva. Nesse contexto, uma forma de promover um Ensino de Biologia que busque a promoção do estudante em níveis de AB mais

¹⁵Sobre o uso incorreto de antibiótico: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2018/uso-incorreto-de-antibiotico-estimula-superbacterias>.

avancados, é por meio de atividade que auxiliem os estudantes a construir concepções adequadas dos conceitos biológicos (Uno; Bybee, 1994).

Contrastando com as práticas dos PROF1 e PRO2, o PROF3 afirma que utiliza como modalidade didática (Fotografia 7), majoritariamente, metodologias ativas como Projeto de Pesquisa e a Aprendizagem Baseada em Problemas.

Fotografia 7 – Estudantes em atividade proposta pelo PROF3.



Fonte: elaborado pela autora (2025).

Esse sujeito declara que:

PROF3: “Então, a gente desenvolve Projeto de Pesquisa com as turmas, eu tento trazer experimentação científica, trabalhar não necessariamente no laboratório. Mas para entender, integrar teoria e prática. E também porque é essencial que eles desenvolvam um senso científico, né, que eles compreendam o que é Ciência. Então por isso que é a minha metodologia principal, Projeto de Pesquisa e além disso, Aprendizagem Baseada em Problemas também”.

Projetos de Pesquisa, segundo Krasilchik (2019), são atividades realizadas por estudantes, coletiva ou individualmente, para investigar problemas concretos e reais, o que exige a elaboração de um planejamento para a efetivação das atividades relativas ao projeto. Destacamos o uso dessa modalidade de trabalho pedagógico pelo PROF3, uma vez que ela pode propiciar a inserção do estudante em práticas investigativas nas quais eles possam “observar, experimentar, buscar explicações para os processos ao seu redor e analisar suas implicações para a melhoria das condições de vida individual, comunitária e da sociedade” (Krasilchik, 2009, p. 321).

A prática desse professor de Biologia, em relação à dos PROF1 e PROF2, se sobressai não só por isso, mas também pelo fato de em sua abordagem de ensino, ele buscar a integração entre a teoria e a prática. Para o PROF3

PROF3: “A Biologia é mais visivelmente aplicada à vida dos estudantes. Então quando a gente pensa em vacinação, em soros, isso também é Química e Física, mas é muito mais fácil perceber por esse olhar biológico. Então, compreender como funciona o próprio organismo, como funcionam as relações ecológicas, como é que elas afetam a vida dos organismos e a nossa vida, né, como seres vivos também, né”.

Essa perspectiva em relação ao Ensino de Biologia pode contribuir para que os estudantes aprendam e compreendam os conhecimentos biológicos, bem como saibam utilizá-los em situações distintas que vão além do contexto de sala de aula (Semilarski; Laius, 2021). Destacamos que, ao abordar os conteúdos estabelecendo uma articulação com os fenômenos biológicos presentes no cotidiano dos estudantes ou relacionando com os debates existentes nas mídias, o PROF3 amplia as possibilidades desses sujeitos se engajarem nas atividades propostas, fator que pode refletir na melhoria da aprendizagem.

Apesar de não termos observado na prática docente dos PROF1 e PROF2 uma ação pedagógica no sentido de dar condições para que os discentes pudessem conectar a teoria à prática, esses professores reconhecem a importância de ensinar Biologia, visto que

PROF1: “A Biologia ela permite com que os estudantes eles compreendam o que é a vida. A gente vive num ciclo, então acredito que a compreensão do ciclo da vida é o mais fundamental assim para Biologia, sabe. A importância fundamental é os estudantes entenderem o ciclo da vida”.

PROF2: “A Biologia ela não é só entender a vida dos outros organismos, mas ela é entender a nossa vida. A gente precisa conhecer o nosso corpo, conhecer como ele funciona, né, para saber lidar primeiro com a gente. Então, eu vejo essa importância assim, deles entenderem que a Biologia, ela está todos os dias a todo momento presente”.

Diante do exposto, entendemos que esses professores apresentam perspectivas semelhantes quanto a finalidade do Ensino de Biologia, na qual se deve “ensinar o conhecimento científico de forma que este se torne um instrumento de interpretação, tomada de decisões, enfrentamento de problemas e intervenção na realidade (Selles; Oliveira, 2022, p. 9).

Considerando essa finalidade, entendemos que o PROF2, apesar de mencionar a importância da Biologia para a compreensão de eventos biológicos presentes no cotidiano dos estudantes, reduz essa Ciência ao entendimento de aspectos relativos ao corpo humano. Já para o PROF1, o mais importante para o estudante é compreender o ciclo da vida.

Ambos os professores não exploram a importância de outras dimensões da Biologia, como a sua relevância para a sociedade. Selles e Ferreira (2005, p. 50) afirmam que se espera que “[...] os conhecimentos adquiridos na escola possam tanto estabelecer vínculos mais estreitos com a realidade quanto auxiliar na resolução de problemas sociais”.

A Biologia é uma Ciência cujo conhecimento tem ampla aplicação social, exemplo disso, são os debates frequentes que atravessam o negacionismo biológico em torno das vacinas. Para Semilariski e Laius (2021) o conhecimento sobre esse e demais temas biológicos é indispensável para que os estudantes tomem decisões baseadas no conhecimento evidencial da Biologia. Assim, é o professor que deve engendrar condições para que esses sujeitos consigam relacionar os conceitos aos fenômenos biológicos, de tal forma que, os discentes construam uma rede conceitual coerente e coesa com o conhecimento científico da área (Krasilchik, 2009).

Na nossa concepção, o Ensino de Biologia mediado pelo viés da neutralidade, deslocado do debate social, econômico, político e histórico, distancia-se da ação e reflexão, categorias conceituais inseparáveis e fundantes da *práxis*. Segundo Freire (1987), para um indivíduo ser e estar no mundo, é essencial refletir e agir de modo a transformá-lo. Assim, o Ensino de Biologia desenvolvido sem a intencionalidade da prática se configura pragmático, que foca na mera reprodução de conteúdo, ou seja, se materializa como um ensino tecnicista.

De forma feral, os resultados apresentados reforçam a necessidade e a importância de que a Natureza da Biologia seja considerada na prática docente de professores dessa disciplina escolar, especialmente, no caso do desenvolvimento de um Ensino de Biologia que busca alfabetizar biologicamente os estudantes. Como defendemos ao longo desse texto, um indivíduo alfabetizado biologicamente é capaz de lidar com temas que requerem o uso do conhecimento biológico, bem como se posicionar criticamente frente as demandas que envolvem os saberes da Biologia.

Nessa seção, discutimos e identificamos como as concepções dos professores de Biologia sobre a Natureza da Biologia podem influenciar não somente a sua prática pedagógica,

mas também o desencadeamento da Alfabetização Biológica dos estudantes. A seguir apresentamos alguns apontamentos para pensarmos a importância de uma prática pedagógica alinhada com a Natureza das Ciências Biológicas.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa teve como objetivo geral investigar de que modo a Natureza da Biologia é considerada na prática do professor dessa disciplina escolar.

A Natureza da Biologia (NdB) é uma dimensão da Alfabetização Biológica (AB) na qual considera aspectos como a epistemologia, filosofia, história, sociedade, cultura e bioética relacionadas mais restritamente à Biologia. Esses elementos podem fornecer uma base teórica essencial para a construção de estratégias pedagógicas mais eficazes para o ensino dessa disciplina escolar. Por outro lado, a falta de compreensão da NdB pode trazer implicações para a prática pedagógica e isso pode comprometer o processo de aprendizagem e, por conseguinte, a Alfabetização Biológica dos estudantes.

Nessa pesquisa, vimos que os professores de Biologia, sobretudo os PROF1 e PROF2, têm entendimentos que apresentam fragilidades que acarretam numa percepção fragmentada da NdB, aspecto que pode resultar em uma abordagem de Ensino de Biologia que não contribui em alfabetizar biologicamente os estudantes. Também identificamos que o PROF3 é o sujeito com uma compreensão mais estruturada sobre as Ciências Biológicas e isso está refletido na prática pedagógica desse sujeito. Em relação às práticas do PROF1 e PROF2 que utilizam, majoritariamente, aulas expositivas, o PROF3 se diferencia, uma vez que tem como modalidade didática principal Projetos de Pesquisa e Aprendizagem Baseada em Problemas.

Entendemos que a prática docente pedagogicamente elaborada pelo viés da NdB pode desempenhar um papel fundamental no desencadeamento do processo de AB dos estudantes. Assim, essa prática pode permitir a construção de uma compreensão pluridimensional acerca da Biologia e de suas práticas investigativas, fatores que vão além da memorização mecanicistas dos conteúdos biológicos.

Tendo isso em vista, é possível que esses sujeitos, ao serem alfabetizados biologicamente, adquiram aptidão cognitiva para mobilizar saberes biológicos que os ajudem no entendimento de problemas sociais, ambientais e de saúde pública que exigem o conhecimento mínimo da Biologia.

Como exemplo disso, podemos citar questões cada vez mais frequentes no cotidiano social, como pandemias e epidemias (COVID-19, Varíola do Macaco, Dengue, Zika, Chikungunya), emergência climática e consequente perda da diversidade biológica, vacinação e negacionismo biológico. Dessa forma, o professor que considera a NdB em sua prática docente é capaz de aproximar os estudantes da maneira como o conhecimento biológico é

construído e na compreensão de como os fenômenos biológicos estão inseridos no dia a dia desses indivíduos.

Com isso, a partir da aproximação desse tipo de saber, o discente pode se posicionar crítica e eticamente frente às demandas sociais que requerem a aplicação dos conhecimentos relativos às Ciências Biológicas. Entendemos que esse processo é coerente com o que Freire (2022) preceitua, dado que leva a superação da Curiosidade Ingênua e, por conseguinte, o estabelecimento da Curiosidade Epistemológica.

Todavia, é fulcral que a prática docente esteja impregnada pela reflexão crítica sobre o fazer pedagógico e sua influência na formação do cidadão consciente e atuante no contexto o qual está inserido, seja num âmbito regional, nacional ou até mesmo mundial. Nesse sentido, pensar sobre como as diversas modalidades didáticas podem contribuir com a AB dos estudantes é essencial.

Sabe-se que aulas expositivas são importantes para a introdução de certa temática, contudo se usadas em excesso e sem articulação com outras modalidades e recursos didáticos, têm limitações. Observamos na Revisão Sistemática de Literatura (RSL) apresentada nessa pesquisa, que 9, dos 10 artigos científicos analisados, os professores utilizaram em suas práticas pedagógicas aulas unicamente expositivas sem considerar o diálogo com os discentes.

Evidenciamos a importância de o professor de Biologia, no decorrer de sua prática docente, diversificar o uso de modalidades, recursos e atividades didáticas com vista a não só maximizar a inserção da NdB em sua prática, mas também potencializar a Alfabetização Biológica dos estudantes. Assim, consideramos relevante envolver os estudantes em atividades, previamente planejadas, nas quais eles possam vivenciar práticas científicas como a descrição, comparação, observação de espécimes e do ambiente natural.

Advertimos que práticas docentes unicamente centradas em aulas expositivas, sem haver diálogos com os discentes, reiteram a concepção de Ensino de Biologia cartesiano, sem contextualização com o cotidiano dos estudantes e com o modo de elaboração do conhecimento biológico. Verificamos ser necessário o rompimento dessa lógica meramente informativa e memorística, desse modo, os professores de Biologia devem engajar seus estudantes a fazer questionamentos, construir hipóteses e buscar evidências se embasando no conhecimento científico da área.

Com a realização da RSL vimos que pesquisas que observam *in loco* a atuação do professor de Biologia são escassas e mais raro ainda são os trabalhos que se debruçam sobre a identificação da NdB na prática docente desses professores, uma hipótese para isso pode ser o fato de que essas discussões sejam um debate recente no campo do Ensino de Biologia.

Pesquisas em campo sobre a prática do professor de Biologia podem nos oferecer subsídios teóricos-metodológicos para que possamos compreender quais concepções de ensino dos conteúdos biológicos têm sido abordadas nos espaços escolares, fator que pode contribuir com para que identifiquemos quais aspectos formativos e didáticos-pedagógicos devem ser ressignificados. Somado a isso, pesquisas empíricas podem criar um espaço formativo que oportunize aos professores de Biologia reflexões e diálogos sobre práticas docentes pautadas na NdB, bem como sobre a importância do processo de Alfabetização Biológica para os estudantes da Educação Básica.

Também chamamos a atenção para o fato de que professores tenham a clareza das características que dizem respeito a Biologia, como o fato de organismos biológicos evoluírem, apresentarem ciclo de vida e metabolismo. Diferentemente da Física que tem o pensamento tipológico, o reducionismo e o determinismo, como exemplo de especificidade. Assim, entendemos ser basilar o domínio do seu objeto de estudo, nesse caso a Biologia, para a promoção de um Ensino de Biologia que valoriza o conhecimento científico em detrimento do senso comum. No nosso entendimento, o professor que apresentam fragilidade quanto à compreensão dessas especificidades é incapaz de proporcionar aos estudantes uma concepção válida acerca da Natureza da Biologia.

Entendemos que essa pesquisa apresenta limitações, sendo importante a ampliação do número de participantes e maior tempo em campo para aprofundar os estudos sobre como as práticas docentes de professores de Biologia são efetivadas nos espaços escolares. A identificação de fragilidades formativas que acarretam em práticas docentes distanciadas da NdB, pode ajudar na implementação de ações, como Cursos de Formação Continuada, que visem mitigar essa problemática.

Considerando que todos os sujeitos dessa pesquisa se encontram em início de carreira e tiveram sua Formação Inicial na mesma instituição, indicamos a necessidade da construção de uma disciplina que trabalhe aspectos relacionados à História, à Filosofia e à Epistemologia da Biologia para que sejam formados profissionais de ensino que têm a sua prática pedagógica alinhada com a Natureza da Ciência de referência. A partir disso, é possível que o processo de ensino dos estudantes da Educação Básica seja maximizado, já que a NdB estará presente no contexto de sala de aula.

REFERÊNCIAS

- ADEGBOYE, Motunrayo Catherine; BELLO, Ganiyu; ABIMBOLA, Isaac Olakanmi. Conceptions of the Nature of Biology Held by Senior Secondary School Biology Teachers in Ilorin, Kwara State, Nigeria. **Mojes: Malaysian Online Journal of Educational Sciences**, [s.l.], v. 5, n. 3, p. 1-12, jul. 2017. Disponível em: <https://mojes.um.edu.my/index.php/MOJES/article/view/12520>. Acesso em: 25 jul. 2024.
- ALBERTS, Bruce; JOHNSON, Alexander; LEWIS, Julian; MORGAN, David; RAFF, Martin; ROBERTS, Keith; WALTER, Peter; WILSON, John; HUNT, Tim. **Biologia Molecular da Célula**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- ANGELO, José Adriano Cavalcante; SILVA, Adjane da Costa Tourinho e. Alfabetização Biológica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 14., 2023, Caldas Novas, GO. **Anais [...]**. Campina Grande: Realize Editora, 2023. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/93320>. Acesso em: 09 jul. 2024.
- AZEVEDO, Nathália Helena; SCARPA, Daniela Lopes. Decisões envolvidas na elaboração e validação de um questionário contextualizado sobre concepções de natureza da ciência. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s. l.], v. 22, n. 2, p. 57-82, ago., 2017. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/449/pdf>. Acesso em: 11 jul. 2023.
- AZEVEDO, Renato; MOTOKANE, Marcelo. Natureza da biologia e a teoria da evolução biológica: implicações para o ensino. In: Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 9., 2013, Girona. **Anais [...]**. Girona: 2013, p. 235-240. Disponível em: https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2013nExtra/edlc_a2013nExtrap235.pdf. Acesso em: 11 jul. 2023.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BAUM, David; OFFNER, Susan. Phylogenies & Tree-Thinking. **The American Biology Teacher**, [s.l.], v. 70, n. 4, p. 222-229, 2008. Disponível em: <https://online.ucpress.edu/abt/article-abstract/70/4/222/17875/Phylogenies-and-Tree-Thinking?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 18 set. 2024.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: 2018.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Saeb 2023: detalhamento da população e resultados: nota técnica N° 18/2023/CGMEB/DAEB**. Brasília, DF: Inep, 2024. Disponível em: https://download.inep.gov.br/saeb/outros_documentos/nota_tecnica_detalhamento_populacao_resultados_saeb_2023.pdf. Acesso em: 10 set. 2024.
- CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. **Didática e Epistemologia da Biologia**. São Paulo: Espelho D'alma, 2020.
- CARMO, Edinaldo Medeiros; SELLES, Sandra Escovedo. “Modos de Fazer” Elaborados por Professores de Biologia como Produção de Conhecimento Escolar. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [s. l.], v. 1, n. 2, p. 269–299, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4706>. Acesso em: 17 dez. 2023.

CARNEIRO, Marcelo Carbone. A epistemologia genética de Piaget: algumas considerações. *In*: CALDEIRA, Ana Maria de Andrade; ARAUJO, Elaine S. Nicolini Nabuco de (org.). **Introdução à didática da Biologia**. São Paulo: Escrituras Editoras, 2009.

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

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (org.). **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CASTRO, Kleyva de Almeida; CERQUEIRA, Lenicy Lucas de Miranda. O uso de mapas conceituais no processo de ensino-aprendizagem de células no ensino fundamental. **Reamec - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, [s. l.], v. 12, p. 1-23, 2024. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/16280>. Acesso em: 05 jul. 2024.

CESCHIM, Beatriz; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. É caminhando que se faz o caminho: a natureza contingente da evolução como objeto de ensino. *In*: CALDEIRA, Ana Maria de Andrade (org.). **Didática e Epistemologia da Biologia**. São Paulo: Espelho D'alma, 2020.

CHRISPINO, Alvaro; MELO, Thiago Brañas de; ALBUQUERQUE, Márcia Bengio de. O crescimento da anticência na Pandemia: um quadro de luz e sombra. **Educación Química**, v. 31, n. 5, p. 162-168, 2020. Disponível em: <https://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/77117/68667>. Acesso em: 27 nov. 2023.

CONFORTIN, Renata; CAIMI, Flávia Eloisa. Constituição e Mobilização de Saberes Docentes: Perscrutando Práticas de Professores de Biologia no Ensino Médio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [s.l.], v. 17, n. 1, p. 157-181, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4414>. Acesso em: 17 dez. 2023.

COSTA, Angelo Brandelli; ZOLTOWSKI, Ana Paula Couto. Como escrever um artigo de revisão sistemática. *In*: KOLLER, Sílvia *et al.* (org.). **Manual de Produção Científica**. Porto Alegre: Penso, 2014.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Tradução Luciana de Oliveira da Rocha. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DORVILLÉ, Luís Fernando Marques; SELLES, Sandra Lúcia Escovedo. Criacionismo: transformações históricas e implicações para o ensino de ciências e biologia. **Cadernos de Pesquisa**, [s.l.], v. 46, n. 160, p. 442-465, jun. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cp/a/Ry6dKVDdZXfwhvSFHmZhHNk>. Acesso em: 10 ago. 2024.

FLACH, Pâmela Ziliotto Sant'Anna; DEL PINO, José Claudio. Afinal, para que servem a história e a filosofia da biologia? **Educação Por Escrito**, [s.l.], v. 7, n. 2, p. 236-252, 31 dez.

2016. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/poescrito/article/view/23151>. Acesso em: 07 fev. 2025.

FISHER, Kathleen M.; WANDERSEE, James H.; MOODY, David E. The Nature of Biology Knowledge. In: FISHER, Kathleen M.; WANDERSEE, James H.; MOODY, David E. (org.). **Mapping Biology Knowledge: Science & Technology Education Library**. Kluwer Academic Publishers, Springer: Dordrecht, 2002.

FRANCO, Maria Amélia do Rosario Santoro. Prática pedagógica e docência: um olhar a partir da epistemologia do conceito. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, [s.l.], v. 97, n. 247, p. 534-551, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeped/a/m6qBLvmHnCdR7RQjJVSPzTq/?lang=pt#>. Acesso em: 20 abr. 2024.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2022.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GADOTTI, Moacir. **A escola e o professor: Paulo Freire e a paixão de ensinar**. São Paulo: Publisher Brasil, 2007.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas AS, 2008.

GRIMES, Camila; SCHROEDER, Edson. A atividade docente e a Zona de Desenvolvimento Próximo no estudo da origem da vida. **Revista Eletrônica de Ensino de Las Ciencias**, [s.l.], v. 15, n. 2, p. 167-191, 2016. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen15/REEC_15_2_1_ex901.pdf. Acesso em: 20 jan. 2024.

HOFFMANN, Jussara. **Avaliação mediadora: uma prática em construção da pré-escola à universidade**. ed. 34. Porto Alegre: Mediação, 2018.

KARDONG, Kenneth. **Vertebrados: anatomia comparada, função e evolução**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

KLOSER, Matthew. A Place for the Nature of Biology in Biology Education. **Electronic Journal Of Science Education**, [s.l.], v. 16, n. 1, p. 1-18, 2012. Disponível em: <https://ejrsme.icrsme.com/article/view/10994>. Acesso em: 25 jul. 2024.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. rev. e ampl., 6. reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2019.

LEMA, Thales de; ARAÚJO, Moema Leitão de. Manual de Técnicas para a preparação de coleções zoológicas: répteis. **Sociedade Brasileira de Zoologia**. São Paulo, 1985.

MARANDINO, Martha; SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Marcia Serra. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

MAYR, Ernst. **Biologia, ciência única**: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

MAYR, Ernst. **O desenvolvimento do pensamento biológico**. Brasília: UnB, 1998.

MAYR, Ernst. **Isto é biologia**: a ciência do mundo vivo. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

MEDEIROS, Francisca Valkiria Gomes de; CATUNDA, Ana Gláudia Vasconcelos; RODRIGUES, Maria José Afonso Magalhães; CAVALCANTE, Cícero Antônio Maia. Análise da práxis docente em Biologia no ensino secundário português. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, n. 2, p. 341-356, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/Fb6hksJSBn4FpWm7PLRCxJQ/?lang=pt#>. Acesso em: 20 jan. 2024.

MEGLHIORATTI, Fernanda A; BRANDO, Fernanda Rocha; ANDRADE, Mariana A. B. S. de; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. A integração conceitual no Ensino de Biologia: uma proposta hierárquica de organização do conhecimento biológico. *In*: CALDEIRA, Ana Maria de Andrade; ARAUJO, Elaine S. Nicolini Nabuco de (org.). **Introdução à didática da Biologia**. São Paulo: Escrituras Editoras, 2009.

MESQUITA, Felipe de Araújo; SOUZA, Marlene Teixeira de. O terceiro domínio da vida: análise do ensino de Archaea em escolas de ensino médio do Distrito Federal, Brasil. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 1122–1146, 2022. Disponível em: <https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/841>. Acesso em: 21 dez. 2023.

MOREIRA, Natália Siqueira; MATOS, Ione Maria de. O ensino de zoologia em escolas da Superintendência Regional de Ensino de Caratinga/Minas Gerais. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 120–140, 2020. Disponível em: <https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/312>. Acesso em: 16 dez. 2023.

MORENO, Julio Alejandro Castro; USSA, Edgar Orlay Valbuena. ¿Que biología enseñar y cómo hacerlo? Hacia una resignificación de la biología escolar. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, [s. l.], n. 22, 2007. Disponível em: <https://revistas.upn.edu.co/index.php/TED/article/view/385>. Acesso em: 05 fev. 2025

MÜLLER, Gerhard H. First use of biologie. **Nature**, [s. l.], v. 302, n. 5911, p. 744-744, abr. 1983. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/302744e0#citeas>. Acesso em: 27 ago. 2024.

OLIVEIRA, Itamar Soares; BOCCARDO, Lilian; JUCÁ-CHAGAS, Ricardo. Análise de uma prática pedagógica, com vistas para a zoologia evolutiva, baseada na solução de problemas. **Revista Eletrônica de Enseñanza de Las Ciencias**, [s. l.], v. 16, n. 3, p. 516-539, 2017. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen16/REEC_16_3_6_ex1225.pdf. Acesso em: 20 jan. 2024.

ONEL, Arzu; DURDUKOCA, Sule Firat. Identifying the Predictive Power of Biological Literacy and Attitudes Toward Biology in Academic Achievement in High School Students. **International Online Journal Of Educational Sciences**, [s. l.], v. 11, n. 2, p. 214-

228, abr. 2019. Disponível em: https://iojes.net/?mod=makale_tr_ozet&makale_id=42367. Acesso em: 02 abr. 2024.

PANTOJA, Sonia. **Filogenética**: primeiros passos. Rio de Janeiro: Technical Books, 2016.

PAPAVERO, Nelson. **Fundamentos práticos de taxonomia zoológica**: coleções, bibliografia, nomenclatura. 2. ed. rev. e ampl., São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1994.

POLISELI, Luana; OLIVEIRA, Edson Fontes de; CHRISTOFFERSEN, Martin Lindsey. O Arcabouço filosófico da biologia proposto por Ernst Mayr. **Revista Brasileira de História da Ciência**, [s.l.], v. 6, n. 1, p. 106-120, 27 jun. 2013. Disponível em: <https://rbhciencia.emnuvens.com.br/revista/article/view/246>. Acesso em: 24 jul. 2024.

REEC, Jane B.; URRY, Lisa A.; CAIN, Michael L.; WASSERMAN, Steven A.; MINORSKY, Peter V.; JACKSON, Robert B. **Biologia de Campbell**. 10 ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

RIDLEY, Mark. **Evolução**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

RODRIGUES, Larissa Zancan; MOHR, Adriana. O uso do livro didático de Biologia por professores de escolas públicas de Florianópolis/SC. **Revista Insignare Scientia**, [s.l.], v. 6, n. 3, p. 85-102, 2023. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/13663>. Acesso em: 06 jul. 2024.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, María del Pilar Baptista. **Metodologia de Pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTOS, George Joaquim Garcia; PINHEIRO, Ulisses dos Santos.; RAZERA, Júlio César Castilho. Ensino do Filo Porifera em região de espongiofauna: o ambiente imediato em aulas de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [s. l.], v. 12, n. 3, p. 193–205, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4248>. Acesso em: 16 dez. 2023.

SCARPA, Daniela Lopes; CAMPOS, Natália Ferreira. Potencialidades do ensino de biologia por investigação. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 24-41, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/RKrKKvjY7MX7Q5DChvN5N/#>. Acesso em: 19 maio 2024.

SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Marcia Serra. Disciplina escolar biologia: entre a retórica unificadora e as questões sociais. In: MARANDINO, Martha; SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Marcia Serra; AMORIM, Antônio Carlos Rodrigues de (org.). **Ensino de Biologia**: conhecimentos e valores em disputa. Niterói: EDUFF, 2005.

SELLES, Sandra Lucia Escovedo; OLIVEIRA, Ana Carolina Pereira de. Ameaças à Disciplina Escolar Biologia no “Novo” Ensino Médio (NEM): atravessamentos entre BNCC e BNC-Formação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [s.l.], v. 22, p. 1-34, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/40802>. Acesso em: 04 fev. 2025.

SEMILARSKI, Helin; LAIUS, Anne. Exploring Biological Literacy: a systematic literature review of biological literacy. **European Journal Of Educational Research**, [s. l.], v. 10, n.

3, p. 1181-1197, 2021. Disponível em: <https://www.eu-jer.com/exploring-biological-literacy-a-systematic-literature-review-of-biological-literacy>. Acesso em: 11 jul. 2024.

SILVA, Vanessa Martini da; SILVA, Juliana da; GELLER, Marlise. O uso de diferentes estratégias no ensino de artrópodes: relato de uma experiência. **Revista Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 81–92, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4220>. Acesso em: 16 dez. 2023.

SOUZA, Pedro Leal de; SCHWANTES, Lavínia. Discussões em torno da história e filosofia da Biologia aplicada ao ensino de Biologia. **Filosofia e História da Biologia**, [s. l.], v. 17, n. 1, p. 93-113, 2022. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/fhb/article/view/fhb-v17-n1-04>. Acesso em: 10 nov. 2023.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 13. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

TEIXEIRA, Pedro; ANDRADE, Marcelo. Entre as crenças pessoais e a formação acadêmica: como professores de biologia que professam fé religiosa ensinam evolução? **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 2, p. 297-313, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/bj6JMYbJZdbP3MFTqnVpX4k/?lang=pt#>. Acesso em: 18 jan. 2024.

TORRES, Luana Cristina Cavalcante; MOTA, Maria Danielle Araújo; BARGUIL, Paulo Meireles. A Natureza da Biologia no Estágio Supervisionado: uma Revisão Sistemática de Literatura. **Revista Práticas Educativas, Memórias e Oralidades – Rev. Pemo**, Fortaleza, v. 6, e12549, 2024. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/revpemo/article/view/12549/version/11546>. Acesso em: 15 maio 2024.

TREVISAN, Bruna; CARVALHO, Caio Antunes de; LOBODA, Thiago Silva. Processos Evolutivos e Sistemática. In: BENETI, Julia Silva; MONTESINOS, Rachel; GIOVANNETTI, Victor (org.). **Tópicos de Pesquisa em Zoologia**. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2017.

TRIVELATO, Sílvia Luzia Frateschi; TONIDANDEL, Sandra Maria Rudella. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, p. 97-114, nov. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epcc/a/VcyLdKDwhT4t6WdWJ8kV9Px/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 14 ago. 2024.

UNO, Gordon; BYBEE, Rodger. Understanding the Dimensions of Biological Literacy. **Bioscience**, [s. l.], v. 44, n. 8, p. 553-557, 1994. Disponível em: <https://academic.oup.com/bioscience/article-abstract/44/8/553/247709?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 06 jul. 2024.

VILELA, Mariana Lima; SELLES, Sandra Escovedo. É possível uma Educação em Ciências crítica em tempos de negacionismo científico? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s. l.], v. 37, n. 3, p. 1722-1747, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/74999>. Acesso em: 11 jul. 2024.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ZIMMER, Carl. **O livro de ouro da evolução**. Rio de Janeiro: Ediouro, 2003.

APÊNDICE A – MODELO DE SOLICITAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA NAS ESCOLAS

Solicitamos para os devidos fins, que a pesquisadora Luana Cristina Cavalcante Torres, aluna do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Federal de Alagoas, desenvolva na

as atividades referentes ao projeto de pesquisa **A NATUREZA DA BIOLOGIA: UM OLHAR PARA A PRÁTICA DOCENTE**, que está sob a orientação da Profa. Dra. Maria Danielle Araújo Mota, cujo objetivo é: **Investigar de que forma a Natureza da Biologia é considerada na prática docente.**

Essa autorização está condicionada ao cumprimento da pesquisadora aos requisitos das normas da Resolução 466/12 e Resolução CNS nº 510/2016 de publicização dos resultados e sobre o uso e destinação do material/ dados coletados, comprometendo-se a utilizar os dados pessoais dos (as) participantes da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo sigilo e garantindo a não-utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

Maceió - AL, ____ de _____ de 202 ____.

Luana Cristina Cavalcante Torres

Matrícula: 2022112464

CPF: 080.813.194-09

APÊNDICE B – MODELO DE AUTORIZAÇÃO DAS ESCOLAS PARA DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Autorizamos para os devidos fins, e concordamos que a pesquisadora Luana Cristina Cavalcante Torres, aluna do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Federal de Alagoas, desenvolva na

as atividades referentes ao projeto de pesquisa **A NATUREZA DA BIOLOGIA: UM OLHAR PARA A PRÁTICA DOCENTE**, que está sob a orientação da Profa. Dra. Maria Danielle Araújo Mota, cujo objetivo é: **Investigar de que forma a Natureza da Biologia é considerada na prática docente.**

Essa autorização está condicionada ao cumprimento da pesquisadora aos requisitos das normas da Resolução 466/12 e Resolução CNS nº 510/2016 de publicização dos resultados e sobre o uso e destinação do material/ dados coletados, comprometendo-se a utilizar os dados pessoais dos (as) participantes da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo sigilo e garantindo a não-utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

Maceió - AL, ____ de _____ de 202 ____.

Direção da Escola

APÊNDICE C – CARTA CONVITE PARA JUÍZ

Estimado, Professor Doutor Aleilson da Silva Rodrigues.

Tenho a honra de convidá-lo (a) a participar como juiz (a) para validação de uma entrevista com professores de Biologia que estou desenvolvendo. Este material é instrumento para coleta de dados da minha pesquisa de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Alagoas (PPGECIM/UFAL). A pesquisa foi aprovada no Comitê de Ética e Pesquisa: CAAE: 68882623.4.0000.5013, Número do Parecer: 6.193.921. A seguir apresento resumidamente a proposta do trabalho:

Título: A Natureza da Biologia: um olhar para a prática docente.

Objetivo Geral: Investigar de que modo a Natureza da Biologia é considerada na prática docente

Benefícios: O estudo pretende produzir uma cartilha para inserção da Natureza da Biologia na prática docente

A sua participação é voluntária e consiste em responder e sugerir alterações por meio do instrumento avaliativo da Entrevista Semiestruturada elaborada por mim. Tal ferramenta consiste em perguntas cujas respostas serão categorizadas por intermédio de escala do tipo Likert com graduação de 1 a 5, na qual 1 representa uma pergunta péssima e 5 uma ótima pergunta. Ressalto que a etapa de entrevista é parte integrante da minha dissertação. Portanto, sua colaboração é essencial para o prosseguimento do meu trabalho, cujo um dos objetivos específicos é compreender as concepções que professores de Biologia têm sobre a Natureza da Biologia.

Caso aceite participar, outros documentos serão disponibilizados posteriormente, como o Procedimento Operacional Padrão (POP-1), o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), a Entrevista Semiestruturada e o Instrumento Avaliativo do conteúdo da Entrevista Semiestruturada pelos juízes (as).

Cordialmente, Luana Cristina Cavalcante Torres.

APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARECERISTA DE ENTREVISTA

Prezado (a) Senhor (a):

Você está sendo convidado (a) a participar voluntariamente como juiz (a) de uma pesquisa intitulada **A Natureza da Biologia: um olhar para a prática docente**. Temos por objetivo validar uma entrevista semiestruturada para subsidiar a coleta de dados acerca das concepções que professores de Biologia têm sobre a Natureza da Biologia.

Considerando a opção de participar do estudo, o senhor (a) receberá um conjunto de documentos por correio eletrônico ou pessoalmente, a saber: 1. Carta Convite; 2. Procedimento Operacional Padrão (POP-1), um guia de instruções apresentado em linhas gerais os procedimentos de levantamento de dados empíricos junto aos juízes (as); 3. Instrumento Avaliativo do conteúdo da Entrevista Semiestruturada pelos juízes (as); 4. Entrevista Semiestruturada 5. uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Para proceder com a avaliação do conteúdo da Entrevista Semiestruturada basta o senhor (a) ler atentamente os itens e depois assinalar no instrumento destinado a essa ação a alternativa que melhor representa sua opinião acerca de cada uma das variáveis do instrumento. Essa avaliação poderá ser feita no próprio domicílio ou em outro lugar de sua conveniência. Será concedido ao senhor (a) um prazo de 20 dias para preencher os instrumentos (instrumento de avaliação da entrevista semiestruturada e TCLE) e os devolva ao pesquisador por meio de correio eletrônico ou pessoalmente.


As informações cedidas para este estudo ficarão restritas ao mesmo. O senhor (a) é livre para retirar seu consentimento em qualquer etapa do estudo, sem prejuízo de qualquer tipo. Não haverá despesa pessoal para o participante em nenhuma fase do estudo. Será garantido ao participante se recusar a responder questões que lhe causem desconforto emocional ou constrangimento, sendo-lhe concedido o direito de sugestão de melhorias para os itens. Garanto-lhe sigilo de forma a assegurar-lhe privacidade e anonimato. Todavia, esclarecemos que os resultados da pesquisa serão tornados públicos, independentes de serem favoráveis ou não aos objetivos.

Finalmente, qualquer dúvida sobre sua participação na pesquisa poderá ser consultada junto às pesquisadoras por meio de contato direto: Luana Cristina Cavalcante Torres, Telefone: (82) 99972-3485, E-mail: luana.vieira@icbs.ufal.br e Maria Danielle Araújo Mota, Telefone: (82) 99641-1071, E-mail: danielle.araujom@ufrpe.br.


Após ler esse termo e se sentindo informado e confortável a respeito das informações nele contidas, solicito que preencha e assine no espaço abaixo os dados indicados. Esse termo será impresso em duas vias, sendo uma do pesquisador e a outra do participante.

Eu, Aleilson da Silva Rodrigues, inscrito sob o RG 30446120, após ler o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), concordo em participar voluntariamente do estudo intitulado **A Natureza da Biologia: um olhar para a prática docente.**

Maceió, 16 de setembro de 2024.

Documento assinado digitalmente
 **ALEILSON DA SILVA RODRIGUES**
Data: 16/09/2024 09:21:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do (a) participante

Documento assinado digitalmente
 **LUANA CRISTINA CAVALCANTE TORRES**
Data: 04/10/2024 13:02:02-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do (a) pesquisador

APÊNDICE E – ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO DIRETA DA PRÁTICA DOCENTE

Nome:	Turno:
Série:	Turma:
Quantidade estimada de estudantes:	Conteúdo ministrado:

Início da Aula:

1. Descrever como o professor inicia a aula. Ele introduz o tema de maneira contextualizada? Relaciona com os conteúdos prévios ou futuros?

Recursos Didáticos

2. Quais recursos didáticos são utilizados durante a aula (ex.: materiais audiovisuais, quadros, experimentos)? Como esses recursos contribuem para o ensino da Biologia?

Modalidade Didática

3. Qual a modalidade didática predominante (expositiva, prática, discussão em grupo)? Como essa escolha impacta a aprendizagem dos estudantes?

Contextualização dos Conteúdos

4. O professor contextualiza os conteúdos biológicos com exemplos do cotidiano, aspectos sócio-históricos ou interações entre ciência e sociedade? De que maneira isso é feito?

Domínio Teórico-Metodológico

5. O professor demonstra domínio dos aspectos teórico-metodológicos da Biologia? Como esse domínio é percebido na condução da aula?

Articulação Teoria-Prática

6. Há uma articulação clara entre teoria e prática durante a aula? Como o professor promove essa integração?

Relação Professor-Estudantes

7. Como se dá a interação do professor com os estudantes? O ambiente de sala é colaborativo, autoritário, ou há outro tipo de dinâmica?

Planejamento de Ensino

8. A aula parece ser ministrada com base em um planejamento de ensino prévio? Quais sinais indicam isso?

Estímulo ao Pensamento Crítico

9. O professor estimula o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes? Como isso se manifesta na prática (ex.: questionamentos, debates)?

Incentivo à Elaboração de Hipóteses

10. Os estudantes são incentivados a levantar hipóteses e argumentar sobre os conteúdos biológicos? Como o professor conduz esse processo?

Espaço para Argumentação

11. Durante as interações, o professor permite que os estudantes elaborem e expressem seus argumentos de forma autônoma? Como isso é incentivado?

Uso de Outros Espaços

12. O professor faz uso de outros espaços além da sala de aula (ex.: laboratório, ambientes externos)? Como esses espaços são integrados ao Ensino de Biologia?

Condições Estruturais da Sala

13. Quais são as condições estruturais da sala de aula (ex.: iluminação, ventilação, recursos tecnológicos)? Essas condições impactam a prática docente?

Episódios de Indisciplina

14. Há episódios de indisciplina durante a aula? Como o professor lida com esses momentos?

Alfabetização Biológica

15. Como o professor desencadeia o processo de Alfabetização Biológica dos estudantes? Quais estratégias são usadas para tornar os conceitos biológicos acessíveis?

Debate sobre Negacionismo Biológico

16. No decorrer da prática docente, o professor estimula o debate sobre o negacionismo biológico? De que maneira isso é abordado?

Proposição de Atividades

17. O professor propõe atividades aos estudantes? Quais instrumentos avaliativos são utilizados para avaliar essas atividades (ex.: provas, trabalhos, experimentos)?

APÊNDICE F - ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

Nome:	Idade:
Formação Inicial:	Ano de Formação:
Tempo de Magistério:	Etapa da Educação Básica em que atua:
Especialização:	Ano:
Pós-Graduação:	Ano:
Vínculo empregatício:	
Exerce outras atividades?	

1. O que é Biologia para você?
2. Suponha que você foi convocado(a) para desenvolver um estudo evolutivo sobre uma espécie extinta há milhões de anos. Qual metodologia você empregaria e por quê?
3. Se você fosse convidado(a) para liderar um estudo sobre o funcionamento do hepatócito, qual abordagem metodológica você utilizaria e qual a justificativa para essa escolha?
4. Na sua concepção, o que distingue a Biologia de outras ciências, como a Química e a Física?
5. Você vê alguma interseção entre a Biologia, a Física e a Química? Se sim, em que aspectos?
6. Quais princípios básicos da Física você acredita que não podem ser aplicados à Biologia?
7. Quais princípios da Biologia não se aplicam à Física?
8. Como você entende essas limitações no contexto da sua prática docente?
9. Em sua prática docente, você considera essas distinções entre Biologia, Química e Física? Se sim, de que maneira você as aborda em sala de aula?
10. Na sua opinião, qual é a importância de ensinar Biologia? Qual o papel dessa ciência na formação dos estudantes e na sociedade em geral?
11. Qual conceito você considera central na Biologia? Como esses conceitos influenciam sua abordagem pedagógica?
12. Você considera importante abordar aspectos sócio-históricos no ensino de Biologia? Por que, e como isso se reflete em sua prática docente?

13. Qual modalidade didática você usa com mais frequência em suas aulas de Biologia?
Quais são os critérios que guiam sua escolha dessas modalidades?
14. O que você compreende por Alfabetização Biológica? Como sua prática docente contribui para o desenvolvimento da Alfabetização Biológica entre seus alunos?
15. Como você entende a Natureza da Biologia?
16. De que modo esse entendimento influencia sua prática docente? Você vê possibilidades de ampliar a inserção dessa perspectiva em suas aulas?

APÊNDICE G – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E SOM DA VOZ PARA FINS DE PESQUISA

Eu, _____,
inscrito (a) sob o nº de CPF _____, doravante
denominado (a) simplesmente de “Autorizador (a)”, na melhor forma do direito, de maneira
livre, espontânea, sem qualquer vício de consentimento ou de vontade:

AUTORIZO

A utilização da minha imagem e som da voz na qualidade de participante/ entrevistado
(a) no Projeto de Pesquisa intitulado **A NATUREZA DA BIOLOGIA: UM OLHAR PARA
A PRÁTICA DOCENTE DO PROFESSOR DE BIOLOGIA** desenvolvida pela mestrand
e pesquisadora Luana Cristina Cavalcante Torres, sob a responsabilidade da Prof^a Dr^a Maria
Danielle Araújo Mota, vinculadas ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e
Matemática. A autorização do uso de minha imagem e som da voz está condicionada as
seguintes condições:

1. Autorizo a reprodução do material coletado, doravante em conjunto denominados
“Conteúdo Autorizado”, para fins acadêmicos, educacionais ou institucionais, de forma
inteiramente gratuita, em especial, para compor transcrição de entrevistas captadas ou a
serem captadas para o desenvolvimento da pesquisa anteriormente mencionada neste
termo.
2. As pesquisadoras poderão praticar as seguintes ações relativas aos conteúdos
autorizados:
 - a) captar imagem e som de voz por intermédio de qualquer mecanismo ou meio
tecnológico que possibilite esta ação;
 - b) Editar, reeditar, tratar, modificar, alterar, recortar, compilar, agrupar ou de
qualquer modo complementar o Conteúdo Autorizado para que possa compor obras
intelectuais, como esta pesquisa acadêmica;
 - c) Transferir, migrar, deslocar, alterar ou de qualquer forma mudar o formato ou
a extensão do suporte ao qual o Conteúdo Autorizado tenha sido capturado, seja de meio
físico para o digital, do digital para o físico ou de digital para digital;
 - d) Armazenar, agrupar ou de qualquer forma organizar o suporte em que esteja
inserido o Conteúdo Autorizado, seja em banco de dados, servidores internos, externos,
de maneira integrada ou fracionada, ou ainda em dispositivos de armazenamento
móveis, como pen drives, HD externo, pools lógicos (nuvem), CD, DVD e similares;
 - e) Reproduzir o Conteúdo Autorizado por meio de computador pessoal,
smartphones, *tablets*, *laptops* ou qualquer outro dispositivo que possam reproduzir,
armazenar (pen drives, HD externo ou outro que vier a ser inventado), compartilhar,
editar ou receber tal conteúdo;

f) Utilizar, reproduzir, publicar ou veicular o Conteúdo Autorizado em meios impressos ou digitais, desde que esta divulgação esteja expressamente relacionada com o objetivo educacional e/ ou acadêmico, conforme autorizado nesse termo.

3. Declara as pesquisadoras que estão ressalvados os direitos do Autorizador sobre a integridade da sua honra, boa fama ou a respeitabilidade, sendo vedada a utilização do Conteúdo Autorizado para fins comerciais ou publicitários sem a sua prévia autorização.
4. Poderá as pesquisadoras a qualquer tempo, inclusive após iniciada ou concluída a gravação audiovisual, interromper a sua produção, ou optar por não os exibir. Nessa hipótese, não será devido ao (a) Autorizador (a) qualquer tipo de reparação ou indenização.
5. O (A) Autorizador (a) declara que exime as pesquisadoras de qualquer responsabilidade pelo uso indevido do Conteúdo Autorizado por terceiros.
6. Tenho ciência de que minha imagem e som da voz não será divulgada em televisão, rádio e/ ou internet, ressalvados os casos de atividades acadêmicas vinculadas ao desenvolvimento da pesquisa mencionada anteriormente.

Deste modo, declaro que autorizo, livre e espontaneamente, o uso para fins de pesquisa, nos termos acima descritos, da minha imagem e som de voz.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o(a) pesquisador(a) responsável pela pesquisa e a outra com o(a) participante.

Maceió, _____ de _____ de 20____.

Assinatura do (a) participante

APÊNDICE H – TERMO CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Prezado (a), convido a participar da pesquisa que tem como título: **“A NATUREZA DA BIOLOGIA: UM OLHAR PARA A PRÁTICA DOCENTE”** desenvolvida pela mestranda e pesquisadora Luana Cristina Cavalcante Torres, sob a responsabilidade da Prof^ª. Dr^ª Maria Danielle Araújo Mota. A seguir, as informações do projeto de pesquisa com relação a sua participação:

1. O estudo se destina a investigar de que forma a Natureza da Biologia é considerada na prática docente.
2. A importância desse estudo está associada a identificação de caminhos e possibilidades que possam contribuir com a formação continuada daqueles professores que já estão em atuação, assim como contribuir com a qualidade e melhoria do Ensino de Biologia que é ofertado nas escolas alagoanas.
3. Com o desenvolvimento dessa pesquisa, espera-se construir um produto técnico educacional sobre a Natureza da Biologia que corrobore com práticas pedagógicas pautadas na Alfabetização Biológica.
4. A coleta de dados começará em julho de 2023 e terminará em outubro de 2024.
5. O Sr.(a) participará de entrevista sobre a Natureza da Biologia e de que forma este elemento tem sido considerado em sua prática docente.
6. Os benefícios esperados com a pesquisa estão relacionados à ampliação do conhecimento acerca da formação e da prática docente de professores de Biologia da rede pública do Estado de Alagoas; a identificação de desafios, dificuldades e fragilidades formativas e da prática pedagógica do professor de Biologia; propostas de intervenção em caso da identificação de possíveis fragilidades formativas de professores de Biologia; elaboração de propostas pedagógicas que visem a superação de desafios e dificuldades que perpassam a prática dos professores de Biologia; desenvolver aulas que superam a fragmentação de conteúdos e a memorização propiciando um processo de ensino e de aprendizagem mais efetivo para os estudantes; instrumentalizar teórica e metodologicamente os professores de Biologia para que possam inserir a Natureza da Biologia em suas atividades pedagógicas; contribuir com a ampliação das possibilidades de alfabetizar cientificamente os estudantes; incentivar o ingresso dos professores de Biologia na pós-graduação.
7. A Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde estabelece o respeito aos participantes de pesquisas científicas, nesse sentido, cabe destacar que há riscos mínimos durante a participação da pesquisa e possíveis desconfortos no que se refere ao tempo dispensado para a participação e constrangimento nos encontros gravados, nesse caso, há a possibilidade de serem interrompidos e reagendados, garantindo a confiabilidade das informações e anonimato dos participantes de maneira a oferecer segurança a estes.
8. A pesquisa será interrompida ou encerrada imediatamente quando o (a) pesquisador (a) perceber algum risco ou danos à saúde do sujeito participante da pesquisa.
9. Em caso de interrupção ou encerramento do estudo, o (a) participante desta pesquisa receberá a assistência que for adequada, de forma gratuita, pelo tempo que for necessário.

10. É importante ressaltar que a pesquisa não representa qualquer forma de gasto, nem haverá remuneração pela sua participação nesta pesquisa, mas caso tenha gastos decorrentes da pesquisa, eles serão ressarcidos pelos pesquisadores.

11. A qualquer momento, você poderá recusar a continuar participando do estudo e, também, que poderá retirar seu consentimento, sem que isso lhe traga qualquer penalidade ou prejuízo.

12. As informações obtidas por meio da sua participação não permitirão a identificação da sua pessoa, exceto para a equipe de pesquisa, e que a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto após a sua autorização.

13. O Sr.(a) será indenizado(a) por qualquer dano que venha a sofrer com a sua participação na pesquisa.

14. O Sr.(a) terá o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pela Universidade Federal de Alagoas e pela pesquisadora responsável, que tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo.

15. As informações obtidas por intermédio da sua participação não permitirão a identificação da sua pessoa, exceto para a equipe de pesquisa, e que a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto após a sua autorização.

16. O Sr.(a) será informado(a) do resultado do projeto e sempre que desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo.

17. Você receberá uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado por todos.

Caso o (a) Sr.(a) tenha alguma dúvida ou necessite de qualquer esclarecimento ou ainda deseje retirar-se da pesquisa, por favor, entre em contato com a pesquisadora abaixo a qualquer tempo.

Profª. Luana Cristina Cavalcante Torres

Eu,, tendo compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a minha participação no mencionado estudo e estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a minha participação implicam, concordo em dele participar e para isso eu DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

Endereço da equipe da pesquisa:

Instituição: Instituto de Ciências Biológicas de da Saúde/Universidade Federal de Alagoas

Endereço: Av. Lourival Melo Mota, S/N, Tabuleiro do Martins

Complemento:

Cidade/CEP: Maceió/ 57072-970

Telefone: (82) 3214-1684

Contato de urgência: Sra. Luana Cristina Cavalcante Torres

Endereço: Av. Lourival Melo Mota, S/N, Tabuleiro do Martins

Complemento:

Cidade/CEP: Maceió/ 57072-970

Telefone: (82) 99972-3485

ATENÇÃO: O Comitê de Ética da UFAL analisou e aprovou este projeto de pesquisa. Para obter mais informações a respeito deste projeto de pesquisa, informar ocorrências irregulares ou danosas durante a sua participação no estudo, dirija-se ao:

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas

Prédio do Centro de Interesse Comunitário (CIC), Térreo, Campus A. C. Simões.

Telefone: 3214-1041 – Horário de Atendimento: das 8:00 as 12:00hs.

E-mail: comitedeeticaufal@gmail.com

Maceió, de de 2024.

Assinatura ou impressão datiloscópica d(o/a) voluntári(o/a) ou responsável legal e rubricar as demais folhas	Nome e Assinatura do Pesquisador pelo estudo (Rubricar as demais páginas)

ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALAGOAS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: A NATUREZA DA BIOLOGIA: UM OLHAR PARA A PRÁTICA DOCENTE DO PROFESSOR DE BIOLOGIA DO CENTRO EDUCACIONAL DE PESQUISA APLICADA (CEPA)

Pesquisador: Luana Cristina Cavalcante Torres

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 68882623.4.0000.5013

Instituição Proponente: Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática -

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.193.921

Apresentação do Projeto:

Em tempos de propagação desenfreada de desinformações torna-se indispensável a promoção de uma educação que busca fomentar a Alfabetização Científica dos sujeitos para que estes estejam aptos a fazer escolhas que beneficiem não somente a si próprio, como também uma coletividade. Tendo isso em vista, a prática pedagógica de professores de Biologia pode ser um instrumento por meio do qual poderemos alfabetizar cientificamente tais indivíduos, mas para a materialização desse processo é indispensável que os docentes estejam instrumentalizados teórica e metodologicamente. Diante disso, é cada vez mais importante uma formação continuada alinhada com as demandas da sociedade. Nessa perspectiva, a inserção da Natureza da Biologia na prática dos professores desse componente curricular poderá potencializar o desenvolvimento de habilidades que favoreçam o posicionamento crítico dos estudantes frente às demandas inerentes às sociedades contemporâneas. Neste trabalho buscaremos responder a seguinte questão de pesquisa: de que maneira a Natureza da Biologia é considerada na prática docente de professores de Biologia do Centro Educacional de Pesquisa Aplicada (CEPA)? Para isso, esta pesquisa tem como objetivo investigar de que maneira a Natureza da Biologia é considerada na prática docente de professores de Biologia do Centro Educacional de Pesquisa Aplicada (CEPA). Para alcançar tal intento a proposição metodológica está classificada como uma pesquisa de natureza aplicada cuja abordagem é qualitativa com finalidade exploratória. Optar-se-á pelas técnicas de Observação

Endereço: Av. Longitudinal UFAL 1, nº 1444, térreo do prédio do Centro de Interesse Comunitário (CIC) entre o SINTUFAL
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 57.072-900
UF: AL **Município:** MACEIO
Telefone: (82)3214-1041 **E-mail:** cep@ufal.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALAGOAS



Continuação do Parecer: 6.193.921

Direta e Entrevista para obtenção dos dados que serão posteriormente analisados por meio da Análise de Conteúdo de Bardin (2016). Como proposta de Produto Educacional será construído uma cartilha contendo planos de aula que consideram a Natureza da Biologia no ensino desse componente curricular. Por fim, espera-se como resultado a ampliação das possibilidades de inserção da Natureza da Biologia na prática docente de professores de Biologia do Centro Educacional de Pesquisa Aplicada (CEPA).

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Analisar de que forma a Natureza da Biologia é considerada na prática docente dos professores de Biologia do Centro Educacional de Pesquisa Aplicada (CEPA).

Objetivo Secundário:

Identificar de que modo a Natureza da Biologia está presente na prática docente;

Compreender as concepções que os professores de Biologia têm sobre a Natureza da Biologia;

Discutir as possibilidades de inserir a Natureza da Biologia na prática docente;

Produzir uma cartilha para potencialização da inserção da Natureza da Biologia na prática docente.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Riscos devem ser considerados porque o eventual dano pode ser imediato ou tardio, podendo comprometer o indivíduo ou a coletividade. Tais riscos podem ser: invasão de privacidade; revitimizar e perder o autocontrole e a integridade ao revelar pensamentos e sentimentos nunca revelados; discriminação e estigmatização a partir do conteúdo revelado; divulgação de dados confidenciais (registrados no TCLE); divulgação da imagem dos participantes obtidas pelas gravações por algum hacker; irritação no olho devido ao brilho da tela do aparelho, que eventualmente pode ser utilizado na entrevista – em caso de entrevista online; incômodo no ouvido devido a utilização do fone de ouvido durante a entrevista – em caso de entrevista online; estresse ou impaciência devido às possíveis interferências na qualidade da internet durante a realização da entrevista – em caso de entrevista online; crise de ansiedade provocadas pela

Endereço: Av. Longitudinal UFAL 1, nº 1444, térreo do prédio do Centro de Interesse Comunitário (CIC) entre o SINTUFAL
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 57.072-900
UF: AL **Município:** MACEIO
Telefone: (82)3214-1041 **E-mail:** cep@ufal.br

Continuação do Parecer: 6.193.921

evocação de memórias ou pela futura atuação docente; cansaço ou aborrecimento ao longo da entrevista; desconforto, constrangimento ou alterações de comportamento durante gravações de áudio e vídeo; alterações na autoestima

provocadas pela evocação de memórias. Para a minimização dos riscos, os pesquisadores se comprometem a otimizar o tempo da entrevista e utilizar espaços que permitam maior conforto e confidencialidade dos sujeitos da pesquisa. A pesquisa será interrompida ou encerrada imediatamente quando o (a) pesquisador (a) perceber algum risco ou danos à saúde do sujeito participante da pesquisa. Em caso de interrupção ou encerramento do estudo, o (a) participante desta pesquisa receberá a assistência que for adequada, de forma gratuita, pelo tempo que for necessário.

Benefícios:

Os benefícios esperados com a pesquisa estão relacionados à ampliação do conhecimento acerca da formação e da prática docente de professores de Biologia lotados no CEPA, complexo pertencente a rede pública do Estado de Alagoas; a identificação de desafios, dificuldades e fragilidades formativas e da prática pedagógica do professor de Biologia do CEPA; propostas de intervenção em caso da identificação de possíveis fragilidades

formativas de professores de Biologia do CEPA; elaboração de propostas pedagógicas que visem a superação de desafios e dificuldades que perpassam a prática dos professores de Biologia do CEPA; desenvolver aulas que superam a fragmentação de conteúdos e a memorização propiciando um processo de ensino e de aprendizagem mais efetivo para os estudantes do CEPA; instrumentalizar teórica e metodologicamente os professores de Biologia do CEPA para que possam inserir a Natureza da Biologia em suas atividades pedagógicas; contribuir com a ampliação das possibilidades de alfabetizar cientificamente os estudantes do CEPA; incentivar o ingresso dos professores de Biologia do CEPA na pós-graduação.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A Natureza da Biologia é um importante elemento a ser considerado na prática docente de professores desse componente curricular, pois a Biologia, especialmente o seu ramo Descritivo, apresenta práticas científicas bem peculiares. Os professores de Ciências e Biologia precisam conhecer conceitualmente os conteúdos científicos e também as epistemologias e práticas científicas relacionadas a produção desses saberes historicamente construídos. Desta forma este estudo se faz importante para a sociedade.

Endereço: Av. Longitudinal UFAL 1, nº 1444, terreno do prédio do Centro de Interesse Comunitário (CIC) entre o SINTUFAL
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 57.072-900
 UF: AL Município: MACEIO
 Telefone: (82)3214-1041 E-mail: cep@ufal.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALAGOAS



Continuação do Parecer: 6.193.921

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram anexados:

Carta resposta

TCLE 2 versão

Recomendações:

Inserir no trecho, que foi ajustado, na pendência do TCLE que: ...o (a) participante desta pesquisa receberá a assistência que for adequada, de forma gratuita, "pelo pesquisador desta pesquisa" pelo tempo que for necessário.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto SEM óbices éticos.

APROVADO

Carta resposta recebida:

Ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)

Título da Pesquisa: A NATUREZA DA BIOLOGIA: UM OLHAR PARA A PRÁTICA

DOCENTE DO PROFESSOR DE BIOLOGIA DO CENTRO EDUCACIONAL DE

PESQUISA APLICADA (CEPA)

Pesquisador responsável: Luana Cristina Cavalcante Torres

CAAE: 68882623.4.0000.5013

Nesta

Como coordenador (a) da pesquisa encaminho as repostas e os ajustes solicitados por este CEP. As pendências foram listadas abaixo e estão acompanhadas das correspondentes repostas.

Informo, também, que todos os documentos que sofreram correção (se aplicável, Projeto de Pesquisa e/ou termos obrigatórios) foram anexados em novos arquivos, com as alterações em destaque amarelo. E as correções solicitadas nas informações básicas da Plataforma Brasil (formulário de submissão on line) foram atendidas utilizando LETRAS MAIÚSCULAS.

Lista de pendências e repostas:

Pendência 1: Inserir no projeto e no TCLE em que condições a pesquisa poderá ser encerrada ou interrompida

Endereço: Av. Longitudinal UFAL 1, nº1444,terreo do prédio do Centro de Interesse Comunitário (CIC) entre o SINTUFAL
Bairro: Cidade Universitária CEP: 57.072-900
UF: AL Município: MACEIO
Telefone: (82)3214-1041 E-mail: cep@ufal.br

Continuação do Parecer: 6.193.921

Resposta 1: A pesquisa será interrompida ou encerrada imediatamente quando o (a) pesquisador (a) perceber algum risco ou danos à saúde do sujeito participante da pesquisa. Em caso de interrupção ou encerramento do estudo, o (a) participante desta pesquisa receberá a assistência que for adequada, de forma gratuita, pelo tempo que for necessário.

Considerações Finais a critério do CEP:

Lembre-se que, segundo a Res. CNS 468/12 e sua complementar 510/2018:

O participante da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado e deve receber cópia do TCLE, na íntegra, assinado e rubricado pelo (a) pesquisador (a) e pelo (a) participante, a não ser em estudo com autorização de declínio;

V.Sª. deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade por este CEP, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa que requeiram ação imediata;

O CEP deve ser imediatamente informado de todos os fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo. É responsabilidade do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas a evento adverso ocorrido e enviar notificação a este CEP e, em casos pertinentes, à ANVISA;

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial;

Seus relatórios parciais e final devem ser apresentados a este CEP, inicialmente após o prazo determinado no seu cronograma e ao término do estudo. A falta de envio de, pelo menos, o relatório final da pesquisa implicará em não recebimento de um próximo protocolo de pesquisa de vossa autoria.

O cronograma previsto para a pesquisa será executado caso o projeto seja APROVADO pelo Sistema CEP/CONEP, conforme Carta Circular nº. 061/2012/CONEP/CNS/GB/MS (Brasília-DF, 04 de maio de 2012). Luana Cristina Cavalcante Torres

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Endereço: Av. Longitudinal UFAL 1, nº 1444, terreno do prédio do Centro de Interesse Comunitário (CIC) entre o SINTUFAL
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 57.072-900
 UF: AL Município: MACEIO
 Telefone: (82)3214-1041 E-mail: cep@ufal.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALAGOAS**



Continuação do Parecer: 6.193.921

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_P ROJETO_2122884.pdf	06/06/2023 16:38:26		Aceito
Outros	CartaResposta.pdf	06/06/2023 16:37:08	Luana Cristina Cavalcante Torres	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	06/06/2023 16:36:43	Luana Cristina Cavalcante Torres	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoPlataformaBrasil.pdf	06/06/2023 16:35:37	Luana Cristina Cavalcante Torres	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderostoassinado.pdf	14/04/2023 17:31:36	Luana Cristina Cavalcante Torres	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	13/04/2023 11:41:23	Luana Cristina Cavalcante Torres	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Anuencia.pdf	13/04/2023 11:37:25	Luana Cristina Cavalcante Torres	Aceito
Declaração de concordância	Concordancia.pdf	13/04/2023 11:35:08	Luana Cristina Cavalcante Torres	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DE.pdf	13/04/2023 11:33:10	Luana Cristina Cavalcante Torres	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	13/04/2023 11:30:02	Luana Cristina Cavalcante Torres	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MACEIO, 20 de Julho de 2023

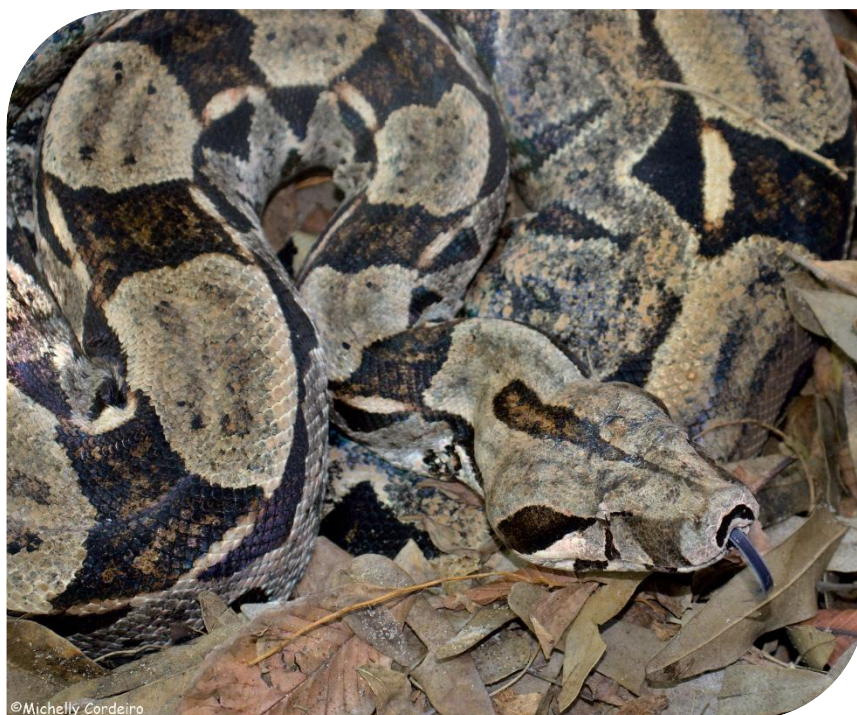
Assinado por:

Carlos Arthur Cardoso Almeida
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Longitudinal UFAL 1, nº 1444, térreo do prédio do Centro de Interesse Comunitário (CIC) entre o SINTUFAL
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 57.072-900
 UF: AL Município: MACEIO
 Telefone: (82)3214-1041 E-mail: cep@ufal.br

ANEXO B – FOTOGRAFIAS DOS VERTEBRADOS ÁPODOS TERRESTRE USADOS NO PRODUTO TÉCNICO-TECNOLÓGICO

Fotografia 8 – *Boa atlantica*



Autoria: Michelly Cordeiro, todos os direitos reservados. Disponível em: acervo pessoal.

Fotografia 9 – *Siphonps annulatus*



Autoria: Matheus Soares, todos os direitos reservados. Disponível em: <https://www.inaturalist.org/photos/354423031>.

Fotografia 10 – *Amerotyphlops brongersmianus*



Autoria: Michelly Cordeiro, todos os direitos reservados. Disponível em: acervo pessoal.

Fotografia 11 – *Ampbisbaena alba*



Autoria: Luis F. C. de Lima, todos os direitos reservados. Disponível em: <https://www.inaturalist.org/photos/183988275>.

Fotografia 12 – *Ophiodes fragilis*



Autoria: Marco Aurelio de Sena, todos os direitos reservados (CC BY-NC). Disponível em: <https://www.inaturalist.org/photos/177544151>.