

BIOLOGIA E SUAS DEFINIÇÕES EM LIVROS DIDÁTICOS DA JÁ SAUDOSA DISCIPLINA DO ENSINO MÉDIO.

RAYLSON FRANCISCO NUNES DE SOUSA

Mestrando em Educação pela Universidade Estadual do Ceará (PPGE/UECE). Licenciado em Ciências Biológicas pela Faculdade de Educação de Itapipoca/Universidade Estadual do Ceará (FACEDI/UECE), raylsonsousa07@gmail.com

MÁRIO CÉZAR AMORIM DE OLIVEIRA

Doutorando em Ensino, Filosofia e História das Ciências (PPGEFHC-UFBA/UEFS). Mestre em Educação Científica e Tecnológica (UFSC). Formador de professores no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Faculdade de Educação de Itapipoca (FACEDI), campus da Universidade Estadual do Ceará (UECE) e no Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), mario.amorim@uece.br

RESUMO

Com a reforma do Ensino Médio (EM) em curso e a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o trabalho docente nesse nível de ensino, em uma perspectiva interdisciplinar, colaborativa e contextualizada no itinerário formativo de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CN&T), imporá uma série de desafios à comunidade escolar. Possivelmente um desses desafios será a da compreensão das especificidades que distinguem as ciências naturais que compõem a área, possibilitando ir além do ensino-aprendizagem de ciências até uma abordagem sobre essas ciências, ao que a literatura área vem denominando de Natureza da Ciência (NdC). Nesse contexto, com esse trabalho buscamos resgatar as representações das Ciências Biológicas nos livros didáticos (LD) adotados nas redes públicas de ensino a partir do objetivo de analisar as definições de Biologia presentes nas 10 coleções de LD de Biologia do EM aprovadas na edição de 2018 do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD-2018).

Palavras-chave: PNLD, Análise Documental, Epistemologia da Biologia, Natureza da Ciência, HFSC.

INTRODUÇÃO

Anteriormente à Lei nº 13.415 de 2017, Lei de “Reforma do Ensino Médio” (BRASIL, 2017), e à implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para a Educação Básica (BRASIL, 2018), os conhecimentos biológicos transpostos para o currículo escolar podiam ser estudados a partir do componente curricular de Ciências, nas séries iniciais e finais do Ensino Fundamental (EF), cujo aprofundamento ficaria a cargo da disciplina de Biologia, no Ensino Médio (EM). Com o processo de implementação da BNCC nas redes escolares do país, os conhecimentos biológicos, juntamente com os demais conteúdos escolares das Ciências Naturais (como Geociências, Astronomia, Física e Química), continuarão com a mesma configuração no EF. Contudo, associada à reforma, a implementação da base no EM promoverá (já está promovendo) uma mudança na familiar configuração disciplinar, organizando de forma interdisciplinar os três componentes curriculares (Biologia, Física e Química) no itinerário formativo (de matrícula facultativa e livre escolha do estudante, segundo o discurso oficial) de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CN&T).

Por sua vez, como importante elemento do processo de ensino-aprendizagem, o Livro Didático (LD), que surgiu, dentre outros motivos, como proposta de material auxiliar ao trabalho dos professores em sala de aula, mas cuja utilização acabou se tornando fonte primária e primordial de consulta, utilizado por alunos e professores (ROSA; SILVA, 2010), também deverá passar por adequações nesse sentido. Nos últimos meses, o Ministério da Educação (MEC), através do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) lançou o Guia Digital do PNLD-2020 para o Ensino Fundamental¹ e o Guia Digital do PNLD-2021 – Objeto 2 para o Ensino Médio², após avaliações criteriosas de especialistas de todo o país e alinhadas ao preconizado nas recentes alterações das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para a Educação Básica (BRASIL, 2013) e na BNCC.

1 O **Guia Digital do PNLD-2020** para o componente curricular de **Ciências do Ensino Fundamental** pode ser acessado em: https://pnld.nees.ufal.br/pnld_2020/componente-curricular/pnld2020-ciencias

2 O **Guia Digital do PNLD-2021 – Objeto 2** para a **área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Ensino Médio** pode ser acessado em: https://pnld.nees.ufal.br/pnld_2021_didatico/componente-curricular/pnld-2021-obj2-ciencias-natureza-suas-tecnologias

Contudo, resgatando o lugar do LD de Biologia para o EM e tendo em conta o processo de articulação do conhecimento científico para a elaboração desse material didático, a literatura aponta para uma persistente simplificação dos processos e acontecimentos da ciência (CARNEIRO; GASTAL, 2005; ROSA; SILVA, 2010). Desse modo, os fatores e processos envolvidos no fazer científico, que se constitui, nas palavras de Freire-Maia (2007), na ciência-processo, são apresentados de forma simplista, acumulativa e linear do trabalho de pensadores, reunindo esses conhecimentos enciclopedicamente e reforçando nos estudantes uma visão de mundo, e da própria Biologia como ciência, equivocada e fragmentada.

Buscando, filosófica e historicamente, compreender a constituição do conhecimento biológico, Ernst Mayr (2008) aponta que esse processo privilegiou a utilização de teorias científicas, em detrimento das leis científicas, não obstante sua importância nas demais ciências naturais, como a Química e a Física. Não apenas essa característica, mas também tantas outras especificidades epistemológicas, metodológicas e históricas, alçam a Biologia, segundo Mayr (2008) ao patamar de uma ciência autônoma e independente, mesmo que intrinsecamente relacionada às demais ciências naturais.

Para Mayr (2008), a utilização de conceitos na Biologia pode (e deve) se restringir a unidade mais específica de alguma questão, seja ela biológica ou não. E tentar elaborar uma definição de um fenômeno tão complexo quanto a vida, seria inviável pelo simples fato de sua natureza abstrata. Nessa margem, há uma impossibilidade de definição (única) a partir da caracterização de um processo, que por si mesmo é 'abstrato', porém, seria possível definir o 'viver' (MAYR, 2008). É possível lidar cientificamente com o processo de viver, algo impossível de fazer com a entidade abstrata "vida". É possível descrever, e mesmo definir, o que é viver; é possível até definir o que é um organismo vivo; e é possível tentar estabelecer uma fronteira entre vivo e não vivo. Ainda mais, é possível até mesmo tentar explicar como a vida, enquanto processo, pode ser o produto de moléculas que não são, elas próprias, 'vivas'. (MAYR, 2008, p. 20). Em virtude disso, nas últimas décadas há uma tendência cada vez maior de que biólogos, à medida que expandem os conhecimentos sobre a diversidade biológica, busquem uma definição clara de seu objeto de estudo, em um sentido mais amplo (TAVARES; EL-HANI, 2016).

Desse modo, parece-nos que não se pode limitar a apresentação da Biologia, como ciência, referindo-se somente à etimologia do termo, uma vez que se reconhece a dificuldade da definição de vida. Nesse contexto, é importante o esclarecimento da composição das definições e conceitos

de vida apresentadas (ou não) nos livros didáticos de Biologia, quanto a construção, etapas e processos relacionados ao conhecimento científico utilizado em uma dada explicação (CARVALHO, 2016.; EL-HANI, 2006). Destarte, reconhecemos a importância dos campos da História e Filosofia das Ciências (HFC) no fomento desses debates. Assim, a Biologia poderia ser melhor compreendida e reconhecida pela sua importância na formação crítica no meio em que vivemos, o mundo vivo ou natural (não transcendental), como resguarda Mayr (2008).

No entanto, para que isso ocorra, devemos conhecer epistemologicamente o campo de conhecimento da Biologia, identificando suas características particulares e suas limitações, o que a torna uma ciência diferenciada, e reconhecer que ela apresenta “singularidade(s) como campo de conhecimento e características próprias em relação às demais ciências, exibindo características específicas em termos de objetos que estudam, metas que perseguem, métodos de pesquisa, linguagens que empregam, entre outros” (CAMPOS, 2018. p. 23).

Reconhecendo a possibilidade da persistência de imprecisões nas definições de Biologia em LD utilizados no EM, em nosso trabalho de conclusão de curso (TCC), intitulado *‘A(s) Biologia(s) segundo os Livros Didáticos do Ensino Médio aprovados no PNLD-2018’*, tivemos o objetivo de analisar as representações das Ciências Biológicas vinculadas nos livros didáticos de Biologia aprovados na edição de 2018 do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD-2018). Nessa busca, fundamentamo-nos teórico-metodologicamente na literatura dos campos da Didática das Ciências, História e Filosofia da Ciência (HFC) e Ensino de Ciências e Biologia, principalmente nos estudos e reflexões do epistemólogo da Biologia (dentre outros tantos méritos científicos), Ernst Mayr (1998; 2005; 2008). Assim, nesse texto, que é um recorte da investigação citada anteriormente, propomos discutir as *definições de Biologia* apresentadas nos LD de Biologia aprovados no PNLD-2018.

METODOLOGIA

A pesquisa, da qual parte dos resultados serão discutidos a seguir, é de natureza qualitativa, exploratória e descritiva. As categorias foram construídas *a priori*, a partir da fundamentação teórica indicada. Desse modo, a partir da categoria *Definição de Biologia*, constituímos quatro (04) indicadores que passamos a descrever brevemente:

- 1. Definição da Biologia a partir de sua etimologia;**
Nesse indicador, buscamos definições apresentadas a partir da composição da palavra Biologia, uma junção dos termos gregos *Bios* (βίος), que significa “vida” e *Logos* (λογος), “estudo” ou “tratado”.
- 2. Definição de Biologia a partir do seu objeto de estudo;**
Com objeto de estudo, destaca-se o próprio conceito de vida, por referir-se a natureza da área de pesquisa, assim, com esse indicador buscamos menções que destacam conceitos e definições associadas a esse objeto de estudo, vida.
- 3. Definição de Biologia através do significado biológico da morte, elemento inexorável da ‘vida’;**
A disciplina de Biologia estuda o ciclo da vida; entretanto, o fenômeno biológico da ‘morte’ é pouco ou sequer é mencionado nas discussões sobre o assunto vida. Nesse contexto, buscaremos trechos que tratam o evento ‘morte’ como elemento inexorável da ‘vida’.
- 4. Definição de Biologia a partir dos níveis de organização dos seres vivos.**
Entendendo a complexidade da natureza, quando se trata de “vida”, é possível distinguir diferentes níveis hierárquicos na organização biológica, que vão do macro ao microscópio.

No contexto da organização das categorias e descritores, realizamos a investigação a partir do *corpus* delimitado nas etapas iniciais da pesquisa (as dez coleções aprovadas no PNLD-2018 de Biologia). Para análise dos dados produzidos a partir de trechos selecionados nos LDs de Biologia, organizamos, caracterizamos e analisamos utilizando elementos da metodologia de Análise de Conteúdo (AC), fundamentada em Bardin (2011), para quem a AC se caracteriza por um conjunto de “técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens” (BARDIN, 2011, p. 47).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em nossa investigação monográfica, da qual esse trabalho é um recorte, foram analisadas todas as dez (10) coleções de Livros Didáticos (LD) de Biologia aprovadas no PNLD-2018. Cada coleção é organizada em três volumes, um para cada série do Ensino Médio, totalizando 30 livros. Observou-se que em todas as coleções, pelo menos um dos volumes continha uma seção ou capítulo cujas discussões mencionavam elementos constitutivos que se relacionavam como nosso objeto de estudo (Natureza da Ciência (NdC) e/ou da Biologia). Destacamos que em todas as coleções esses trechos ficaram restritos às páginas iniciais do volume 1 (direcionado para os primeiros anos do EM), em um conjunto de oito (08) a doze (12) páginas em média, voltadas para a abordagem dos temas de interesse.

QUADRO 1 – Codificação dos Livros Didáticos de Biologia (LB) submetidos à análise nessa pesquisa

CÓDIGO	VOLUME	TÍTULO	AUTOR/A(ES/AS)
LB1	1º Ano	CONEXÕES COM A BIOLOGIA	Eloci Peres Rios e Miguel Thompson
LB2	1º Ano	BIOLOGIA MODERNA-AMABIS & MARTHO	Gilberto Rodrigues Martho e José Mariano Amabis
LB3	1º Ano	BIOLOGIA	César da Silva Júnior, Sezar Sasson e Nelson Caldine Júnior
LB4	1º Ano	BIOLOGIA	Vivian Lavander Mendonça
LB5	1º Ano	#CONTATO BIOLOGIA	Leandro Godoy e Marcela Ogo
LB6	1º Ano	BIO	Sônia Godoy Bueno Carvalho Lopes e Sérgio Rosso
LB7	1º Ano	INTEGRALIS-BIOLOGIA: NOVAS BASES	Nélio Marco Vicenzo Bizzo
LB8	1º Ano	BIOLOGIA HOJE	Fernando Gewandsznajder, Helena Pacca e Sérgio Linhares André Catani, Antonio Carlos
LB9	1º Ano	SER PROTAGONISTA- BIOLOGIA	Bandouk, Elisa Garcia Carvalho, Fernando Santiago Dos Santos, João Batista Aguilár, Juliano Viñas Salles, Lia Monguilhott Bezerra, Maria Martha Argel De Oliveira, Sílvia Helena De Arruda Campos, Tatiana Rodrigues Nahas e Virginia Chacon
LB10	1º Ano	BIOLOGIA- UNIDADE E DIVERSIDADE	José Arnaldo Favaretto

A produção dos dados para análise consistiu na identificação das unidades (capítulo, seção ou trecho) que abordassem os aspectos gerais da Biologia e de seu estudo, associando-se um código para cada material analisado, como se pode ver no Quadro 1 apresentado. A seguir, passamos a discutir os resultados a partir de cada um dos indicadores em que organizamos os dados.

1. Definição da Biologia a partir de sua etimologia

Foram encontradas unidades de registro que discutem a Biologia a partir de sua etimologia em LB1, LB4, LB6, LB8, LB9 e LB10.

Ao analisarmos LB9, é interessante que na página introdutória do capítulo 1, há uma reflexão sobre um ponto central de discussão na Biologia, o termo 'vida': na passagem: *"o que é a vida? essa é uma pergunta difícil de ser respondida. As artes, a ciência e a filosofia se debatem essa questão há milhares de anos e estão longe de chegar a um acordo sobre a melhor resposta"* (LB9 – p.10). No capítulo 01 dessa obra, intitulado 'o que é a Biologia', lemos que *"a Biologia (do grego bios, "vida", e logos, "estudo") é o ramo da ciência que estuda o fenômeno da vida e aqueles que manifestam a vida, ou seja, os seres vivos."* (LB9 - p. 12). Vemos que, apesar de na obra encontrarmos uma tentativa de definição contundente do que seja a biologia, há uma contemporização de que ainda não se alcançou um consenso em torno de uma definição.

Diferentemente dos demais LB organizados nesse indicador, que vão ao encontro do exemplo mencionado anteriormente, em LB10 não se verifica uma discussão sobre a dificuldade de definir *vida*. Os demais LDs que utilizam a etimologia da palavra para definir (explicar) a Biologia, concordam que não há um consenso em torno da utilização desse termo para designar os estudos dos fenômenos biológicos. A título de exemplo, apontamos para o destaque em LB1 quando indica que: *"conceituar vida, parece algo primordial em Biologia, mas a tarefa é muito mais complicada do que parece e ainda não existe uma definição consensual entre os cientistas sobre esse conceito bastante complexo e abrangente"* (LB1 – p. 25). Observamos ainda que o mesmo LD, possibilita uma margem (em quantitativo de páginas) para essa discussão, como identificamos no capítulo 3 da obra (LB1, a partir da página 25).

Em outros indicadores de análise (2 e 4), observa-se indícios de discussões sobre a falta de consenso quanto às preferências em apresentar alguma definição de Biologia. Em Mayr (2008), alinhado a Emmeche e El-Hani (2000), observamos discussões sobre as dificuldades de uma definição única, clara

e objetiva de vida, sendo considerada inviável devido à natureza abstrata do fenômeno vida. Os mecanismos que envolvem o viver também são abstratos e a diversidade de seres vivos é tamanha que alguns, se estudados individualmente, podem possuir características de entidades consideradas não vivas. A demarcação do que é vivo a partir da capacidade de gerar cópias de si mesmo (VARELLA, 2006) não parece ser suficiente para definir vida.

Destarte, Emmeche e El-Hani (2000) argumentam que esse é um ponto crucial de discussão no campo da Biologia Teórica, e que qualquer explicação acerca do que é Biologia deve envolver uma caracterização mais ou menos precisa de seu objeto: a vida. Entretanto, indicam que historicamente foram raras as tentativas de refletir sistemática e criticamente sobre a natureza dos sistemas vivos (EMMECHE; EL-HANI, 2000). Nesse sentido, é compreensível que identifiquemos nos LDs restrições quanto a apresentação e/ou classificação da Biologia a partir das entidades que manifestam o seu objeto de estudo, ou seja, *os sistemas vivos* (indicador 2).

A fim de compreendermos as orientações precisas de abordagem dessas e outras discussões, e para dar suporte às interpretações acerca dos nossos constructos nos LDs, investigamos também as orientações oferecidas ao docente no 'Manual do Livro do Professor' (MP), por entendermos que possíveis discussões acerca dessa e de outras questões controversas possam ser apresentadas ao docente, a partir desse material complementar ao livro didático.

Identificamos no MP dos LB1, LB4, LB6, LB8 e LB9, abordagens que nos remetem à discussão sobre as implicações etimológicas da biologia. Não observamos essa discussão, ou sua menção, em LB10. Finalizaremos a discussão dessa subseção, apresentando trechos que correspondem aos constructos que melhor representam as discussões dessas obras.

A discussão sobre o termo vida observado no MP de LB4 é taxativo quanto a definição do mesmo, e ainda é alvo de debates em meio acadêmico. Possibilitando ao docente um suporte teórico para o aprofundamento da discussão em foco e ainda, o incentivo, mesmo que modo subjetivo, a pesquisar (buscar e/ou revisar) referências sobre o assunto, citando (como exemplo) um artigo sobre a temática.

Conceituar vida não é uma tarefa simples e tem sido objeto de consideração por parte de estudiosos ao longo da história da ciência. E como fica essa tarefa nas mãos dos professores de biologia? Silva, Andrade e Caldeira (2000) analisaram as concepções de vida de vinte professores de biologia

da rede estadual de Bauru, SP. Constataram que a maioria citou a presença do DNA e genes, mostrando conhecimento atual. Observaram também a forte influência dos contextos social e religioso ao tratar do tema. Segundo os autores da pesquisa, ao tentar definir vida, a simples listagem de propriedades que caracterizariam um sistema biológico não possibilita compreender a complexidade que envolve este tema. (MP-LB4 – p.311)

De maneira semelhante, o MP de LB8 propõe que os docentes devam instigar seus alunos a apresentarem suas próprias concepções sobre o que é vida, e verificar o que será apresentado por eles, e trabalhar os conceitos mediante suas concepções.

Observamos, ainda, que mesmo que se apresentem concepções ligadas a características inatas a todos os organismos, essa base de características compartilhadas entre os seres vivos, não suficientemente tida para compreender o que é a biologia a seu termo, como identificamos no seguinte trecho: *“no entanto, é preciso sempre considerar que, na realidade, a pergunta não é fácil de ser respondida. O problema é que, mesmo do ponto de vista biológico, não é fácil definir vida...”* (MP-LB8 – p. 316). Assim, considera ainda o caráter limítrofe (do estudo) dos vírus, como uma forma de ilustrar e fomentar o debate acerca dos problemas da definição do que é *vida*.

2. Definição de Biologia a partir do seu objeto de estudo

Outro indicador importante aponta para a possibilidade de definir Biologia segundo o seu objeto de estudo: os seres vivos. O que pudemos identificar em LB2, LB3, LB4, LB6, LB7 e LB9. Ressaltamos ainda que, em alguns LDs identificamos a presença de informações que caracterizamos como alinhadas a(s) explicação(ões) atribuída(s) a outros indicadores (1, 3 ou 4); uma vez que, as descrições dos objetos (e objetivos) de estudos da biologia não se limitam a explicações únicas, mas, em conformidades e/ou de forma complementar. Como observamos em de LB4 e LB9, como se verifica nos trechos a seguir:

[...] Mas para entender esse conceito, é preciso saber o que é vida... vida, do latim *vita*, pode ser entendida como o conjunto de características que mantém os seres em constante atividade. Esses seres que se mantem em constante atividade são os seres vivos. [...] Podemos, então, ampliar o conceito de biologia: estudo dos seres vivos e do conjunto

de características que lhes permitem permanecer em constante atividade. (LB4 – p.11-12)

Entre os objetos de estudo da biologia estão a origem, classificação e o comportamento dos seres vivos, bem como as interações que eles estabelecem uns com os outros e com o ambiente. (LB9 – p.12)

Em LB4 verificamos uma seção intitulada “vamos criticar o que estudamos”, geralmente aos finais dos capítulos, que aparentemente objetiva provocar debates sobre os temas abordados em cada capítulo. Quando o texto apresenta o conceito utilizado para definir vida, temos a caracterização:

Dissemos que os seres vivos possuem vida, isto é, mantêm-se em constante atividade. Essa é uma afirmativa muito boa é importante para caracterizar vida, no entanto, sabemos que algumas bactérias, como o bacilo causador do tétano, podem permanecer em forma de cistos durante anos, sem aparente manifestação vital. É o que se chama de vida latente – esses seres não estão mortos, pois podem voltar à atividade vital normalmente, se encontram condições favoráveis. (LB4 – p. 31)

Nesse contexto, observa-se que o trecho destacado complementa as definições de vida apresentada no indicador 1. Ressaltamos, que mesmo, tendo ciência do termo equivocado, “cisto”, para exemplificar a característica da vida latente; uma vez que, o bacilo causador do Tétano produz esporos e não cistos; Protozoários como giárdia e amebas é que produzem cistos como forma latente de vida; O contexto da leitura, ressalta que o termo utilizado para definir vida, não é consistente a ponto de cobrir todas as formas de vida (seres vivos) que conhecemos. Desse modo, o que se pode esperar dos biólogos é que o estudo da Biologia seja concatenado com o seu objeto de estudo, nesse caso, os seres vivos (LIMA-TAVARES; EL-HANI, 2001).

Dentre os LB que definem Biologia a partir do seu objeto de estudo, observamos em LB2 um outro exemplo de complementarização dos indicadores ao tratado sobre definições de o que é o campo da biologia. Onde constatamos o destaque, quando a problemática da definição de vida: *“muitos biólogos têm se empenhado no desafio de definir “vida”; entretanto, nenhuma das definições formuladas até hoje é plenamente satisfatória.”* (LB2 – p. 19). O mesmo LB, após apresentar algumas das definições dadas por estudiosos, por exemplo:

o bioquímico evolucionista Jeffrey S. Wicken (1942-2002), em 1987, definiu vida como ‘uma hierarquia de unidades

funcionais que, por meio da evolução, tem adquirido a habilidade de armazenar e processar a informação necessária para sua própria reprodução.” (LB2 – p. 19).

Na passagem desse trecho, é comentado que a dificuldade de definir vida está, entre outros fatores, ligada à complexidade que é a vida, enquanto fenômeno biológico (MAYR, 2008; EMMECHE; EL-HANI, 2000). Bem como observamos na seguinte passagem: “*Como a vida não tem um traço distintivo único, e sim vários, em diferentes níveis, isso acaba criando definições longas e complexas, que tentam abranger todas, ou a maioria, das características fundamentais da vida*” (LB2 – p. 19).

Emmeche e El-Hani (2000) discutem que geralmente, na ciência, não se pode definir (dar nome) produtos que estabelecem fronteira entre domínios científicos, de modo que “um conceito nunca está isolado de outros” (EMMECHE; EL-HANI, 2000, p. 22). Mayr (2008) amplia o problema, argumentando que o termo ‘vida’ é polissêmico e tem diferentes interligações com Cultura, Religião, Física, Biologia e etc.

No ‘Manual do Livro do Professor’ (MP), observamos uma tentativa de diálogo entre professor e aluno a fim de ilustrar e refletir sobre a discussão das características dos seres vivos. Onde também, muitas vezes, nota-se que essas incitações de fazer com o docente dialogue com o alunado, é (e/ou pode) desencadeada de resoluções de questões sugeridas pelo próprio MP, como observamos na seguinte passagem do LB8

Para abordar os tópicos do capítulo, o professor pode utilizar a questão inicial do capítulo, “Você sabe quais são as características de um organismo vivo?” ou fazer perguntas, como: “qual a diferença entre um ser vivo e aquilo que não é vivo?”; “O que todos os seres vivos tem em comum?”; “por que podemos afirmar com segurança que uma rocha não é um ser vivo?” (MP-LB8 – p.316)

Muitas dessas questões, por terem aproximações com as descrições do indicador 1, acabam sendo elo de discussão das características (inerentes) dos seres vivos como algo proeminentemente dos estudos biológicos. Identificamos, nessas margens, que alguns dos MP oportunizam as explicações descritas em nosso identificador 1, ao abordar as dificuldades dos aparatos etimológicos da palavra *Biologia*, frente ao estudo da vida. Por isso, é mais conveniente propor uma Biologia dos *seres vivos*, do que uma Biologia da *vida*. Como o LB1 apresenta:

Ao estudar as características dos seres vivos, lembre que, apesar de todos apresentarem as características [em comum] ...há uma grande diversidade de maneiras de elas ocorrerem. Por exemplo, existe uma enorme variedade de metabolismos. Todas as características dos seres vivos serão aprofundadas em outros momentos. O objetivo deste tema é apenas levar os alunos a perceber que definir um ser vivo não é simples: há uma diferença entre a ideia familiar de vida que nós temos e o conceito de vida. (LB1 – p. 296)

Nesse contexto, acreditamos que possibilitar reflexões sobre discussões dos apanhados de características que unem ou distanciam os organismos vivos, seja um assunto essencial para a compreensão das dimensões de estudos da biologia (limitações) por parte dos alunos, mesmo que eles não entendam em primeira instância, e com isso perceba que os conhecimentos que são produzidos sempre são sujeitos a mudança (MAYR, 2005; GIL-PEREZ *et al*, 2001).

3. Definição de Biologia através do significado biológico da morte, componente inexorável da ‘vida’

Quatro (04) obras contemplam a morte (e/ou o morrer) como um elemento da vida e de seu estudo, a Biologia. São elas: LB4, LB5, LB6 e LB9. No entanto, ressaltamos que não foram identificados trechos que discutissem minimamente a morte como um componente da vida, tendo sido apenas citada ou abordada superficialmente.

No LB9, por exemplo verificamos o seguinte trecho: “*Mesmo no âmbito das ciências, a palavra vida pode ter muitos significados. Para alguns estudiosos, por exemplo, ela pode ser definida como o intervalo de tempo entre o nascimento e a morte de um organismo*” (LB9 – p.10). A inevitabilidade da finitude da vida é observada também, no LB4 no trecho: “*o ser humano, nasce, cresce, reproduz-se, envelhece e morre. Nascimento, crescimento, reprodução, envelhecimento e morte constituem o ciclo vital, que é uma característica geral não apenas dos seres humanos, mas de todos os seres vivos*” (LB4 – p.12). Observamos em LB5 uma breve problematização sobre vida e morte, alertando para a polissemia do termo vida no seguinte trecho: “*definir esse termo é muito difícil, pois ele apresenta significados diferentes para as religiões, a filosofia e a ciência. Geralmente, quando pensamos em vida, logo relacionamos o viver em oposição à morte*” (LB5 – p.18).

Observamos, nos trechos citados anteriormente, que é designado ao professor (subjeticamente) o aprofundamento dos debates dos distintos significados de vida e morte, como sua instantânea contraposição. Em LB6 observamos (um pouco) mais de espaço para tratar da temática, ao apresentar uma possível definição de vida, segundo as características que mantem o organismo ‘vivo’, ao abordar que essa ideia (viver em oposição à morte) não se aplica a todos os organismos, uma vez que

há os que definem o ser vivo como aquele que apresenta ciclo vital, ou seja, nasce, cresce, se reproduz e morre. Porém, no caso das “bactérias, em que uma célula inicial se divide em duas, cada uma cresce e se divide de novo e assim por diante. O que seria “morrer” para esses organismos, se uma célula inicial se divide e forma outras duas? Aquela célula inicial morreu? E o que dizer, por exemplo, do ciclo vital de uma pessoa? Ela pode viver sem jamais vir a ter filhos. O fato de não se reproduzir não é relevante para que ela seja considerada um ser vivo. (LB6 – p. 20)

Como indicado anteriormente, os LDs citados não aprofundam as discussões sobre o tema morte ao definir *vida* e os seres vivos como objetos de estudo da Biologia, tão pouco sua abordagem é sugerida nas orientações presentes nos MP. Entretanto, advogamos que cabe ao educador, ciente e sensível aos questionamentos tais como abordados em LB6, refletir com os estudantes acerca da finitude de toda entidade biológica, não apenas os seres humanos, e do papel dessa finitude na (e para) manutenção das espécies e populações biológicas. Em outras palavras, para que as espécies e populações (sobre)vivam, os organismos uma hora devem morrer. São discussões filosóficas que muitos conteúdos conceituais de Biologia podem provocar, em especial esses que tratam da definição da própria Biologia e seu objeto de estudo.

Enfatizamos que docentes, a partir do uso de LDs, podem e devem refletir com seus alunos sobre essa etapa do ciclo biológico (*morte*), e não a marginalizar ou nega-la, como se a mesma não existisse. Essa ponderação vale para os LDs que silenciam (ou não discutem de forma alguma) a temática, logo, não discute sobre a vida como fenômeno biológico.

Nesse sentido, Rodrigues (2018) alerta para as raras ou, muitas vezes, ausências da (temática) morte como assunto a ser discutido nas aulas de Biologia.

Pesquisar as concepções dos professores de Biologia nos fez perceber a ausência do tema morte na escola, as discussões,

quando realizadas, é feita de forma superficial e pautada em representações limitadas acerca desta. Falar sobre morte no espaço escolar é uma tarefa árdua e são muitos os empecilhos, entretanto é necessário e se começarmos a trabalhar esse assunto no espaço das aulas de Biologia, de maneira adequada focando em reflexões e na desmitificação a fim de quebrar o tabu que se criou em torno do tema morte, posteriormente levar para o contexto das outras disciplinas e para a escola de modo geral, logo todos aqueles que compõem a instituição escolar, passarão a ter uma visão diferenciada acerca da morte [a morte pela doença; e encarar a morte dependendo do tipo, ex. o câncer]. (RODRIGUES, 2018, p. 47)

Corroborada por Marinho (2011), Rodrigues (2018) afirma que a morte é um fenômeno da vida, uma etapa natural, e tem sido alvo de discussões por religiosos, filósofos, cientistas, poetas e escritores. É observável que este tema, deve estar presente no contexto educacional, na formação humana como cidadãos, desde crianças, jovens e adultos. Destacamos ainda, que para Kovács (2005, p. 487), “a importância de focar o tema da morte está ligada ao fato de que, ao falar desta, estamos falando de vida e, ao falar de vida, a qualidade da mesma acaba sendo revista”.

Kovács (2005) recomenda uma formação mais ampla e voltada para o preparo docente no atendimento às delicadas demandas que envolvem a morte. Para isso, deve-se ter “treinamento em serviço para educadores com os seguintes módulos: comunicação em situações de perda e morte, com crianças e adolescentes, integração de crianças e jovens doentes, dentre outros” (KOVÁCS, 2012, p. 78). No contexto do ensino de Biologia, a própria definição de Biologia pode ser considerada um importante mote para a discussão de implicações socioculturais acerca da morte.

4. Definição de Biologia a partir dos níveis de organização dos seres vivos

Verificamos propostas de definição de Biologia a partir da abordagem dos níveis de organização dos seres vivos nas obras LB5, LB8 e LB9. É importante destacar que todos os LDs analisados mencionam algum nível de organização dos seres vivos, por exemplo, *organização celular*. Entretanto, os três LB destacados, não somente observa-se um número maior de páginas para tratar do assunto, como baseiam/fundamentam os conhecimentos biológicos a partir dos níveis de organização dos seres vivos, desde a escala micro (moléculas) à escala macro (biosfera).

A exemplo disso, observamos no capítulo 1 de LB8, uma discussão dos estudos da Biologia, e como ela se destina ao estudo do ser vivo. Para compreendê-la, é preciso entender o que é um ser vivo. O LD recorre a explicações Químicas e/ou Físicas, reduzindo o organismo a sua composição mais básica, o “átomo”. Estes átomos formariam moléculas, células, tecidos, órgãos, sistemas e organismos (LB8 – p. 12). Semelhante a esta afirmação, observamos em LB9 o seguinte destaque

Em biologia uma maneira de estudar e compreender a vida é analisá-la em seus diferentes níveis de organização. A classificação hierárquica desses níveis – do mais simples (átomo) ao mais complexo (biosfera) – indica apenas o aumento progressivo de complexidade, e não a importância de cada um deles. (LB9 – p. 16)

O nível atômico é representado pelos átomos dos elementos químicos (carbono, hidrogênio, oxigênio etc.). Os átomos ligam-se e formam estruturas mais complexas, as moléculas (como a molécula da água). Esses dois níveis estão presentes tanto na matéria viva como não viva. (LB9 – p. 16)

Não importando a postura assumida frente a qualquer conceito ou definição de vida proposto pela comunidade científica, é entendido que os estudos do *mundo vivo* devem ser elaborados a partir do problema que direciona as pesquisas biológicas, em outras palavras, o entendimento da organização do mundo vivo:

Hoje é inteiramente claro [...] que a organização dos sistemas vivos é o problema e não o ponto de partida axiomático, da pesquisa biológica. As relações organizacionais existem, mas elas não estão além do domínio e da compreensão científicas. Por outro lado, suas leis não são redutíveis às leis que governam o comportamento das moléculas em níveis inferiores de complexidade (NEEDHAM, 1937, *s/p apud* EL-HANI, 2002, p. 6).

Nesse sentido, propõe-se que a formação profissional de um biólogo permita compreensão de que a vida e suas manifestações podem ser organizadas em níveis hierárquicos. Essas posições hierárquicas consideram “que os elementos de um nível se compõem em novas entidades no próximo nível superior” (MAYR, 1998, p. 84). Por exemplo, o nível celular é considerado um nível inferior em relação ao nível de um sistema funcional que, por sua vez, será considerado inferior em relação ao nível populacional. Sendo assim, cada nível hierárquico, considerado num sistema vivo, apresentará

“diferentes problemas, diferentes questões a serem colocadas, e diferentes teorias a serem formuladas” (MAYR, 1998, p. 85).

Esses níveis hierárquicos auxiliam o biólogo a direcionar com especificidade seu campo de atuação, ou seja, “...decidir sobre o estudo de qual nível terá condições de trazer maior contribuição para o pleno entendimento do sistema, nas presentes circunstâncias.” (MAYR, 1998, p.85). De acordo com esse argumento, o Manual do Professor de LB3 destaca que fazer com que o aluno tome conhecimento desses níveis, “*permite ao estudante desenvolver a noção das “hierarquias” dos diferentes níveis de estudo da vida.*” (MP-LB3 – p. 329). No entanto, em uma perspectiva pedagógica, o estudo dos níveis hierárquicos não contempla uma formação para a compreensão integrada entre os vários níveis organizacionais, tal como nos alerta El-Hani (2002, p. 27) quando afirma que o “[...] conceito de níveis de organização tem sido empregado na Biologia de modo insuficiente, como uma ferramenta pedagógica cujas consequências para a formação e a prática científica dos biólogos não são bem exploradas”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, na literatura da área de pesquisa em Educação em Ciências e Ensino de Biologia, muitos autores defendem que, para além de **ensinar ciência**, entendida como o conjunto de conhecimentos acerca do mundo natural do qual fazemos parte, nós educadores também devemos **ensinar sobre a ciência**, entendido como o conjunto de conhecimentos metacientíficos que tratam do que é, como é produzida e validada, a ciência. Essa linha de pesquisa é conhecida como Natureza da Ciência (NdC). Se uma definição de Ciência e, no contexto dessa investigação, da Biologia, não é suficiente para essa abordagem, tampouco sua ausência contribui para minimamente se tratar dessas questões.

Nesse sentido, destacamos que há um número de variações considerável no modo como os livros didáticos do Ensino Médio apresentam sua(s) Definição(ões) de Biologia (quando à apresentam). Isso nos remete a discussões antigas sobre essas problemáticas, como apresentadas por teóricos e epistemólogos da Biologia, nos quais podemos observar a falta de consenso quanto a um conceito universal e abstrato de o que é vida e/ou o ser vivo (MAYR, 1998; 2005; 2008.; EL-HANI, 2002.; EMMECHE, C.; EL-HANI, 2000).

Por fim, e não menos importante, ressaltamos a limitação/silenciamento quanto às discussões voltadas para o tema *Morte*, tendo o termo ser

minimamente mencionado em LB4, LB5, LB6 e LB9. Este, em comparação aos demais, é um assunto de abordagem delicada, apesar de necessária, uma vez que a morte é inerente à vida, que por sua vez, é o objeto central de estudo da Biologia.

Nossas pretensões quanto a pesquisa maior e ao recorte apresentado aqui, é de poder contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de Biologia no Ensino Médio. Partindo do pressuposto que uma clareza conceitual sobre o que seja a Biologia e seu objeto de estudo seja um bom ponto de partida para discussões mais aprofundadas sobre os componentes teóricos dessa ciência. Assim, buscamos também organizar elementos que colaborem com o trabalho docente de planejamento pedagógico para abordar aspectos da Natureza da Ciência (NdC) e, em especial, das Ciências Biológicas.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70: LDA, 2011.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC/SEB, 2018.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica (DCN)**.

Brasília: MEC/SEB/DICEI, 2013.

BRASIL. **Lei n.13.415, de 16 de fevereiro de 2017**: [...] instituí a Política de fomento à implementação de escolas de Ensino Médio em Tempo Integral.

CAMPOS, R. S. P. As Ciências Biológicas, A Biologia Escolar e o Humano. **Arquivos do Museu Dinâmico Interdisciplinar**, v. 22, n. 2, 2018. p. 21-32. Acesso em: DOI: <https://doi.org/10.4025/arqmudi.v22i2.42938>.

CARNEIRO, M.H.S. GASTAL, M.L. História e Filosofia das Ciências no Ensino de Biologia. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 1, p. 33-39, 2005. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132005000100003>.

CARVALHO, Í. N. **Uma proposta de critérios para selecionar conteúdos conceituais para o ensino médio de biologia**. 2016. 73f. Dissertação (Mestrado - Programa de pós-graduação em ensino, filosofia e história das ciências) – Universidade

Federal da Bahia, Salvador, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/20891>. Acesso em abr. 2019.

CUPANI, A. O. **Filosofia da Ciência**. Florianópolis: Filosofia/EaD/UFSC, 2009.

EL-HANI, C. N. **Uma ciência da organização viva: Organicismo, Emergentismo e Ensino de Biologia**. In: SILVA FILHO, W. J. (Ed.). Epistemologia e Ensino de Ciências. Salvador. 2002. pp. 199-244.

EL-HANI, C. N.; ROQUE, N.; ROCHA, P. L. B. Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio: resultados do PNLEM/2007. **Educação em Revista**, v. 27, n. 1, p. 211-240, 2011. DOI:<https://doi.org/10.1590/S0102-46982011000100010>.

EL-HANI, C. N.; TAVARES, E.J.M.; ROCHA, P. L. B. Concepções epistemológicas de estudantes de biologia e sua transformação por uma proposta explícita de ensino sobre história e filosofia das ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 9, n. 3, p. 265-313, 2016.

EMMECHE, C.; EL-HANI, C. N. **Definindo Vida**. In: EL-HANI, C. N. e VIDEIRA, A. A. P. (Orgs.). O Que é Vida? Para Entender a Biologia do Século XXI. Rio de Janeiro: Relume Dumará. 2000. pp. 31-56.

FREIRE-MAIA, N. **A Ciência por dentro**. Petrópolis: Ed. Vozes, 2007.

MAYR, E. **Biologia, Ciência Única**: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

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

MAYR, E. **O Desenvolvimento do Pensamento Biológico**. Brasília: UnB, 1998.

ROSA, S.R; SILVA, M.R. A História da Ciência nos Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio: uma análise do conteúdo sobre o episódio da transformação bacteriana. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 2, p. 59-78, 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/38101>. Acesso em: out. 2021.